

International Development Research Centre
MANUSCRIPT REPORTS

**Informe del II Taller de
Trabajo sobre Sistemas de
Producción Animal
Tropical**

Pucallpa, Perú, 21-25 enero 1982

Editores : H. Li Pun y H. Zandstra

Agosto 1982



The International Development Research Centre is a public corporation created by the Parliament of Canada in 1970 to support research designed to adapt science and technology to the needs of developing countries. The Centre's activity is concentrated in five sectors: agriculture, food and nutrition sciences; health sciences; information sciences; social sciences; and communications. IDRC is financed solely by the Government of Canada; its policies, however, are set by an international Board of Governors. The Centre's headquarters are in Ottawa, Canada. Regional offices are located in Africa, Asia, Latin America, and the Middle East.

IDRC Manuscript Reports

This series includes meeting documents, internal reports, and preliminary technical documents that may later form the basis of a formal publication. Manuscript Reports are given a small distribution to a highly specialized audience.

INFORME DEL II TALLER DE TRABAJO SOBRE
SISTEMAS DE PRODUCCION ANIMAL TROPICAL

Pucallpa, Perú, 21 - 25 de enero, 1982

Editores: H. Li Pun y H. Zandstra
División de Ciencias Agrícolas, Alimentos y Nutrición
CIID

Este II Taller de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal Tropical fue organizado conjuntamente por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) y el Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA-PERU).

Bogotá, Colombia, agosto, 1982

C O N T E N I D O

Introducción, p.3

I. Presentaciones de Actividades de Proyectos de Investigación en Sistemas de Producción Animal en el Trópico, p.5

Proyecto de Investigación en Sistemas de Producción Ganadera en la Amazonía, p.7

Proyecto de Investigación y Evaluación de Alternativas de Producción en Explotaciones Ganaderas de Doble Propósito en Fincas de Pequeños y Medianos Productores, p.21

Proyecto de Investigación en Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito para Pequeños Productores del Istmo Centroamericano, p. 29

II. Documentos para Discusión, p.39

Un Enfoque Metodológico para el Desarrollo y Evaluación de Alternativas de Producción Pecuaria para el Pequeño Productor, p 41

Investigaciones en Fincas que Involucran el Componente Animal dentro de los Sistemas de Finca, p 83

Enlace entre la Generación y la TRansferencia de Tecnología en el Desarrollo Agrícola, p.93

III. Conclusiones y Recomendaciones, p.105

Conclusiones, p 107

Recomendaciones, p108

IV. Anexos, p 111

Lista de Participantes, p.113

Ayuda Memoria de la 1a. Reunión de Proyectos Financiados por el CIID en América Latina, Panamá, 22 de mayo de 1981, p.115

INTRODUCCION

A través de los años se han realizado esfuerzos considerables en investigación para mejorar las condiciones de producción y productividad de las explotaciones ganaderas en el trópico latinoamericano, en un intento de disminuir los crecientes déficits de productos pecuarios en la región. Sin embargo, una parte considerable de los esfuerzos han sido infructuosos, principalmente por la escasa aplicabilidad de los resultados de la investigación a las condiciones de los pequeños y medianos productores pecuarios que constituyen un sector mayoritario de la población de ganaderos de la región, y que contribuyen significativamente a la producción agropecuaria.

Conscientes de este hecho, en los últimos años varios grupos de investigadores pecuarios han decidido utilizar enfoques multidisciplinarios e integrales en la búsqueda de soluciones aplicables para mejorar las condiciones del pequeño productor agropecuario. Estos enfoques se han basado en las experiencias ganadas en el campo agrícola, en donde a través de la investigación en sistemas de cultivos realizada directamente en el campo de los agricultores se ha logrado desarrollar alternativas tecnológicas aplicables para mejorar las condiciones de producción y productividad agrícola de las fincas pequeñas.

En la metodología de investigación en sistemas de producción animal se han seguido los mismos lineamientos generales de la investigación en sistemas de cultivos, tales como la caracterización de los agroecosistemas, la identificación de las limitantes de producción, la priorización de los problemas, la búsqueda de alternativas, la evaluación de las mismas en campos de los productores, y la validación de las alternativas en el contexto del sistema de finca. Sin embargo, los detalles específicos de estas diferentes fases, no son igualmente aplicables, principalmente por la naturaleza diferente de los sistemas de explotación pecuaria en fincas pequeñas, tales como escaso número de unidades animales y variabilidad de los mismos (razas o cruces, estado fisiológico, edad, etc.), lo que limita el número de unidades experimentales, la longitud del ciclo productivo, etc. Estas características hacen que la experimentación en fincas pequeñas sea diferente entre la investigación agrícola y pecuaria.

Por otro lado, el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), ha venido apoyando los esfuerzos de investigación en sistemas de producción animal en varias instituciones en el trópico latinoamericano. Los investigadores de dichas instituciones han identificado algunos tópicos dentro de la metodología de investigación en sistemas de producción animal en pequeñas fincas, que requieren de un mayor desarrollo, así como están conscientes de la necesidad del intercambio de experiencias entre las distintas instituciones para unificar esfuerzos que les permitan definir mejor la metodología. En ese sentido, en mayo de 1981, un grupo de investigadores del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) de Costa Rica, del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) de Perú, y del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), se reunieron en la ciudad de David, Panamá, para intercambiar ideas acerca de la metodología de investigación en sistemas de producción animal para pequeños productores.

En la reunión, se identificaron los aspectos metodológicos que requerían de

mayor desarrollo, tales como la evaluación de alternativas en fincas de productores y el enlace entre la generación y transferencia de tecnología en el desarrollo agrícola. Igualmente, se recomendó que el CIID continuara apoyando este tipo de esfuerzos y que los tópicos anteriormente mencionados deberían ser discutidos en una próxima reunión (Anexo 2).

Consecuentemente, se programó esta segunda reunión de grupos de trabajo en sistemas de producción animal tropical, realizada en la ciudad de Pucallpa, Perú, del 21 al 25 de enero de 1982. A esta reunión se invitó adicionalmente a participantes de otras instituciones, tales como el Centro Nacional de Investigaciones Pecuarias (CENIP) de República Dominicana, el Caribbean Agricultural Research and Development Institute (CARDI) de Trinidad, el Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA) de Perú y el Winrock International Livestock Center de los Estados Unidos.

El presente documento resume lo tratado en dicha reunión, la cual consistió en la presentación de actividades de proyectos de investigación en sistemas de producción animal, la presentación de tres documentos base para la discusión y las reuniones de discusión. Las conclusiones y recomendaciones alcanzadas se resumen también en el presente documento, así como se incluye en los anexos, la lista del personal participante en la reunión.

I

PRESENTACIONES DE ACTIVIDADES DE PROYECTOS
DE INVESTIGACION EN SISTEMAS DE PRODUCCION
ANIMAL EN EL TROPICO

Proyecto de Investigación en Sistemas de Producción Ganadera en la Amazonía

A. Riesco, G. Meini y S. González*

Antecedentes

El Perú está dividido geográficamente en tres regiones muy bien delimitadas. La Costa al occidente de la Cordillera de los Andes, es una franja estrecha de tierra árida con marcadas pendientes hacia el Océano Pacífico.

La Sierra conformada por la Cordillera de los Andes, es la región más poblada del Perú. La agricultura es mayormente de secano. La mayor concentración de ganado está en ella debido a que posee aproximadamente el 90% de los pastos naturales existentes en el país.

La tercera región es la Selva, que tiene dos zonas bien marcadas: la Selva alta o ceja de selva, que corresponde a las estribaciones de la cordillera oriental y con características propias de terreno y clima; y la llamada Amazonía o Selva baja, formada por la mayor superficie de tierra que cuenta el país.

El Perú, utiliza para la agricultura menos del 5% del total de su territorio. En la Costa árida, sin lluvias, la agricultura se realiza a orillas de las pocas vías que bajan de la cordillera al océano. La única forma de incrementarla es mediante costosas irrigaciones y represas. La Sierra ya está sobrepoblada y sobreexplotada.

La Amazonía o Selva, constituye el 60% del territorio, sin embargo alberga menos del 10% de la población del país. Por esta razón y por los limitados recursos de suelos agrícolas y agua en las otras regiones, es evidente que para el Perú, la Amazonía constituye el más importante recurso natural y la mejor oportunidad para ampliar su frontera agrícola.

Estudios realizados en esta región demuestran que aproximadamente el 20% del área está clasificada, según su capacidad de uso, como tierras para pasturas o plantaciones. Si se asume que de 70 millones de hectáreas se emplease solo el 10% en ganadería sobre pasturas, se podría mantener una población ganadera superior a los 10 millones de cabezas, en lugar de los 300.000 que hoy existen en esa región.

* Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA), Perú

El IVITA realiza investigación en producción animal en la Estación de Pucallpa desde el año 1969, y es prácticamente la única institución que trabaja en forma continuada en el campo de producción animal en la selva baja en el Perú. Durante este tiempo se ha generado suficiente información como para poder ser utilizada en su área de influencia.

Las investigaciones realizadas han demostrado que la sustitución del bosque por un sistema extensivo de pasturas rompe el equilibrio en la fertilidad natural del suelo disminuyendo sus niveles de productividad.

Bajo estas circunstancias no es sorprendente que el cultivo de Hyparrhenia ruta (yaragua) solo haya resultado en fracasos económicos. Sin embargo los investigadores de IVITA han demostrado que si esta pastura se asocia con Stylosanthes guyanensis y se abona con 40 kg de P_2O_5 , se pueden obtener producciones tres veces mayores que con la gramínea sola.

Se ha demostrado también que si se aumentan los insumos tecnológicos con la gramínea Brachiaria decumbens sería posible recuperar campos degradados, viejos y en general tener una utilización más intensiva y estable para producción de leche. También se ha comprobado en el campo de la nutrición animal que el suministro de fósforo se traduce en un sustancial incremento de los índices productivos.

Se han elaborado programas para el tratamiento y control de parásitos gastro-intestinales, piroplasmosis y anaplasmosis y las principales enfermedades infecciosas reconocidas en la zona.

El proyecto se ejecuta en la Estación Principal del Trópico del IVITA ubicada a $8^{\circ} 20' 31''$ latitud Sur - $74^{\circ} 34' 35''$ longitud Oeste, a 59 kilómetros de la ciudad de Pucallpa, en la carretera hacia Lima.

Según la clasificación ecológica de Holdrige, la Estación se encuentra en el Bosque Húmedo Tropical con una precipitación pluvial promedio de 1770 mm. anuales y presencia de una época menos lluviosa entre mayo y septiembre (Mapa 1) La temperatura media anual es de $25.1^{\circ}C$. Los suelos son ultisoles.

Se considera que los resultados de las investigaciones pueden ser transferidos a los productores que se asientan a lo largo de la carretera Pucallpa-Lima en unos 150 kilómetros de recorrido. Además de esta vía frontal, existen dos ramales carreteros en funcionamiento: a Tournavista (60 km) hacia el sur y a Nuevo Requena (19 kms), hacia el norte. Actualmente, el área de influencia directa puede considerarse en unas 90 000 hectáreas. Por otra parte, están en construcción la carretera Marginal de la Selva que comunicará la zona con Puerto Bermúdez y Oxapampa hacia el sur, y la carretera secundaria a Curinaná hacia el norte (Mapa 2). El mercado regional se concentra básicamente en la ciudad de Pucallpa, con una población de 110 000 habitantes y con un crecimiento demográfico cercano al 5,5% anual.

El desarrollo de la ganadería a lo largo de las carreteras en la Selva es muy reciente. Las primeras zonas ganaderas se desarrollan a lo largo de los ríos que constituyen las vías de comunicación tradicionales de la Amazonía. El proyecto podría influir en el mediano plazo a las unidades de producción de las

riberas comprendidas en la zona ecológica Bosques Húmedo Tropical (mapa 1).

Los resultados podrían ser de utilidad también en otras zonas de la Amazonía, y otras regiones de Trópico Húmedo con ultisoles y sin mayores problemas hídricos.

La ganadería de la zona está basada en una amplia gama de tipos de empresa; desde las pequeñas unidades principalmente agrícolas hasta las grandes unidades de producción ganadera con más de 1000 cabezas; desde las empresas de estructura familiar hasta las SAIS y empresas públicas de producción; algunas ribereñas, otras ubicadas en las carreteras.

Con respecto al tamaño de las unidades de producción, más del 60% de los ganaderos tienen menos de 25 cabezas; mientras que, menos del 1% tienen más de 1000 reses (cuadro 1). Los fundos con menos de 100 cabezas, o sea el 90% de los productores solo contribuyen con la tercera parte de la oferta agregada de carne de reses en Pucallpa.

La tendencia a producir leche a nivel comercial es incipiente, aun cuando muchos pequeños y medianos ganaderos ordeñan eventualmente para su propio consumo y para poder ofrecer queso al mercado local.

Objetivos

Objetivo General

El objetivo general del proyecto es desarrollar sistemas de manejo de pasturas económica y ecológicamente estables que sirvan de base para la producción de ganado vacuno de doble propósito.

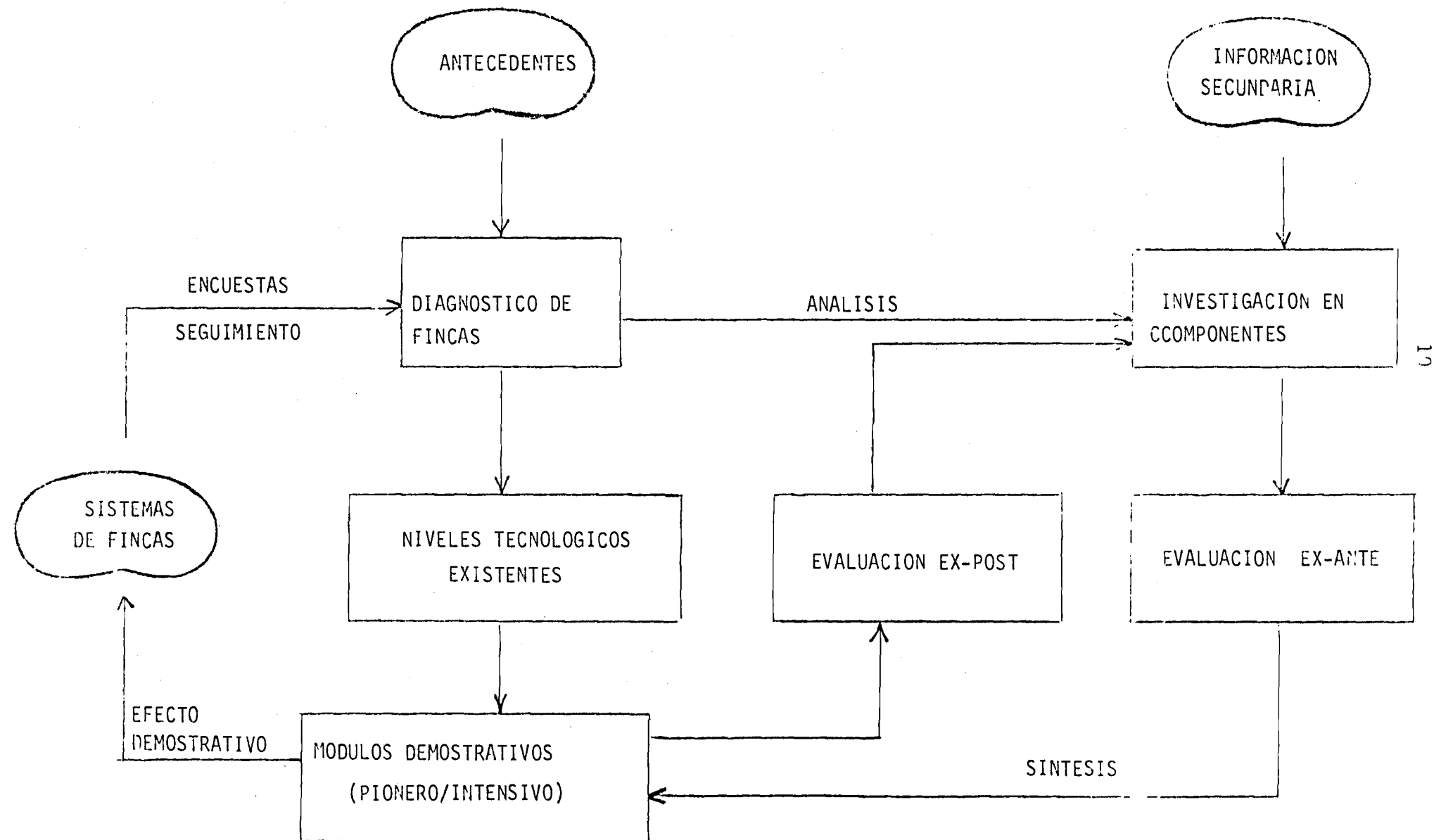
Objetivos Específicos

- a) Estudiar la utilización de especies mejoradas de gramíneas y leguminosas, individualmente y en asociaciones como base para los subsistemas de alimentación.
- b) Desarrollar alternativas de alimentación para el ganado basadas en la conservación de forrajes o suplementación para complementar la disponibilidad de nutrientes de las pasturas.
- c) Diseñar calendarios sanitarios para el ganado en la región.
- d) Ensamblar la información generada para aplicarla en módulos de producción.
- e) Evaluar económicamente los sistemas ensamblados.
- f) Entrenar profesionales peruanos en el área de producción animal en el trópico.

Metodología

En base a los antecedentes existentes y al conocimiento de los sistemas de fincas basado en encuestas realizadas, se determinan los niveles tecnológicos

FIGURA 1 : METODOLOGIA DE TRABAJO



prevalecientes en las fincas de la región y los problemas limitantes. Paralelamente, la información secundaria proveniente de otras instituciones y el análisis del diagnóstico de fincas permite diseñar experimentos para conocer el comportamiento de ciertos componentes de los sistemas.

El diseño de los módulos demostrativos resulta de la síntesis de la información proveniente de la evaluación ex-ante de la investigación en componentes y del conocimiento de los niveles tecnológicos existentes.

Al finalizar un ciclo de funcionamiento de los módulos, se realiza una evaluación ex-post que permite rediseñar la investigación en componentes. Por otro lado, los módulos cumplirán una función de transferencia de tecnología cuyos efectos serán evaluados mediante el seguimiento de fincas.

Avances del Proyecto

Investigaciones Socioeconómicas

Características de la oferta de carne de res en la región de Pucallpa. Se ha colectado información histórica sobre cantidad de carne vendida, precios, política de saca, precios de insumos, cantidad vendida de otras carnes, estacionalidad, etc. con el fin de entender el efecto de diversos factores en la oferta de carne de vacuno en el mercado local y extraregional.

El cuadro 2 muestra la serie cronológica de la cantidad de carne de res en gancho consumida en Pucallpa. La figura 2 indica la variación estacional de procedencia y el volumen de ganado vacuno para el consumo local.

Se ha estimado que la relación entre el peso total de toretes y el de las vacas es de 1,04. En otras palabras, los sistemas de producción empleados son bastante ineficientes en la relación insumo-producto. Debería esperarse una relación no menor de 2,0. La información se está analizando.

Diagnóstico de los sistemas de producción. A través de este estudio se trata de conocer los recursos físicos, humanos y financieros con que cuentan los pequeños y medianos productores en el área de influencia inmediata del proyecto. Así mismo, se busca conocer los coeficientes técnicos y los limitantes que enfrentan para aumentar su producción. Se efectúan dos tipos de diagnóstico:

- Estático, que se efectúa anualmente a un total de 60 a 80 productores.
- Dinámico, que consiste en el seguimiento de 4 a 6 fundos seleccionados.

Algunos resultados obtenidos se presentan en los cuadros de 3 a 6.

Estudio del mercado de productos lácteos en la región. El objetivo del estudio es conocer la situación actual de la demanda de productos lácteos y su tendencia. Paralelamente, se busca entender los actuales canales de comercialización y las condiciones bromatológicas de los productos.

En cuanto al consumo de leche en sus diferentes formas se efectuaron encuestas en tres barrios de la localidad de Pucallpa. La información está siendo procesada, sin embargo, se presenta un resumen de la cantidad consumida de leche (cuadro 7) y

queso (Cuadro 8).

Investigaciones en fertilidad del suelo.

Tipificación de los suelos de las áreas experimentales. Se han colectado muestras superficiales para el análisis de fertilidad de los suelos de los módulos del proyecto; y muestras de cada horizonte para el análisis de caracterización.

Investigaciones en pasturas

Evaluación de germoplasma. Se está evaluando el comportamiento de 73 ecotipos: 62 leguminosas y 11 gramíneas.

Actualmente sobresale entre las leguminosas: varios ecotipos de Zornia por su desarrollo, limpieza y germinación, Stylosanthes guyanensis. CIAT 184 Timpio de antracnosis, Centrocema macrocarpum CIAT 5056, Centrocema pubescens, Pueraria phaseoloides que es la leguminosa más vigorosa, Stylosanthes capitata CIAT 1315 y los Desmodium ovalifolium y heterophyllum (CIAT 350 y 3782).

Entre las gramíneas destacan los ecotipos de Andropogon gayanus.

Producción de semilla. Dos son los puntos que debemos mencionar acá.

a) Obtención de semilla para experimentación

- Stylosanthes guyanensis .

El semillero tiene una extensión de 1 ha. y produjo 70 kg de semilla con 95% de pureza.

- Centrocema pubescens

El semillero tiene 0,25 ha. y produjo 87 kg de semilla con 92% de pureza.

b) Efecto de la fertilización sobre la producción de semilla. Esta actividad aún se encuentra en fase experimental.

Investigación en Nutrición

Consumo de forraje y pastoreo selectivo en los sistemas de producción. Para medir la selectividad del ganado en diferentes sistemas de pasturas se han efectuado dos esofagotomías. Por otro lado, se han efectuado dos rumenotomías con el fin de conocer la digestibilidad de la dieta.

Producción de ensilaje. El objetivo de este estudio es clarificar las posibilidades de éxito de la producción de ensilaje de mezclas gramíneas-leguminosas en el trópico, como una alternativa para mantener los niveles de producción de leche durante el período seco.

Investigación en Sanidad

Resistencia de la garrapata a los ixodicidas. Se están probando ocho ixodicidas

(piretrinoides; fosforados y clorados) sobre cepas aparentemente sensibles.

Sistemas de Producción

Descripción. Se ha diseñado dos distemas de producción de diferente grado de intensificación ("pionero" e "interior") fundamentándose cada uno de los componentes del sistema en los antecedentes de investigación y en las características socioeconómicas de la región.

Avances del sistema pionero. Siembra del potrero de vacas en producción con Stylosanthes guyanensis y fertilización inicial;

construcción de la sala de ordeño;

inicio del pastoreo.

Avances del sistema intensivo. Siembra de los potreros de vacas en producción con Brachiaria decumbens y fertilización inicial; construcción de cercos internos y externos; selección de animales para el módulo; siembra del potrero de animales en crecimiento y vacas secas; construcción de la sala de ordeño y caseta de conservación de leche; inicio del pastoreo.

Análisis ex-ante de los sistemas

a) Análisis económico del módulo pionero:

<u>Inversión activos fijos</u>	27,721.9 KPV
- Relacionada a la tierra	5,933.1
- Relacionada al ganado	17,845.3
- Relacionada a M. de O.	3,934.5
<u>Valor de la producción</u>	13,411.6 - 15,577 KPV
- Leche	4,411.6 - 5,637.0
- Carne	9,000.0 - 9,940.0
<u>Gastos de producción</u>	9,486 KPV
- Relacionados a la tierra	3,851.2
- Relacionados al ganado	9/4.5
- Relacionados a la M.de O.	4,660.7
<u>Rentabilidad</u>	
	14.2 - 22.0 %

b) Análisis económico del módulo intensivo

<u>Inversión activos fijos:</u>	20,053.5 KPV
- Relacionado a la tierra	4,139.7
- Relacionada al ganado	11,979.3
- Relacionada a la M.de O.	3,934.5
<u>Valor de la producción</u>	15,754.1 - 16,443.4
- Leche	9,914.1 - 10,603.4
- Carne	5,840.0

Costos de producción 9,044.6 KPV

- Relacionados a la tierra 2,380.8
- Relacionados al ganado 2,003.1
- Relacionados a la M.de O. 4,660.7

Rentabilidad

35.5 - 35.2 %

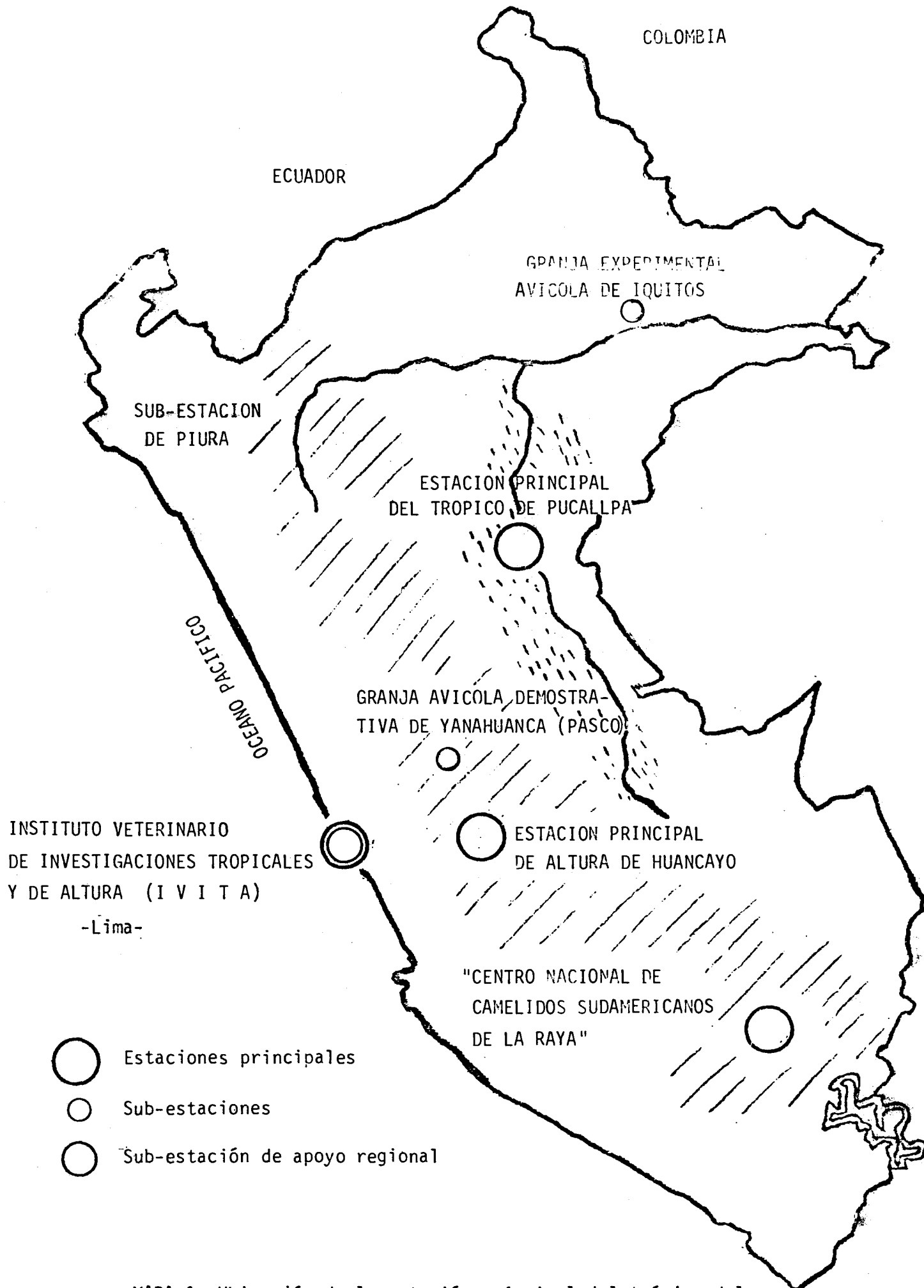
c) Uso de insumos:

Fertilización Nitrogenada. A partir de funciones agronómicas, resultados empíricos de producción de leche en IVITA y funciones básicas de nutrición se ha determinado que el límite mínimo de relación de precio/urea (leche esta entre 3.5 y 3.7, para justificar la aplicación de hasta 400 kg por hectárea/año.

Sin embargo, el nivel de 280 gr de N por hectárea aplicado después de cada pastoreo se ha venido empleando por varios años en IVITA, demostrando su rentabilidad.

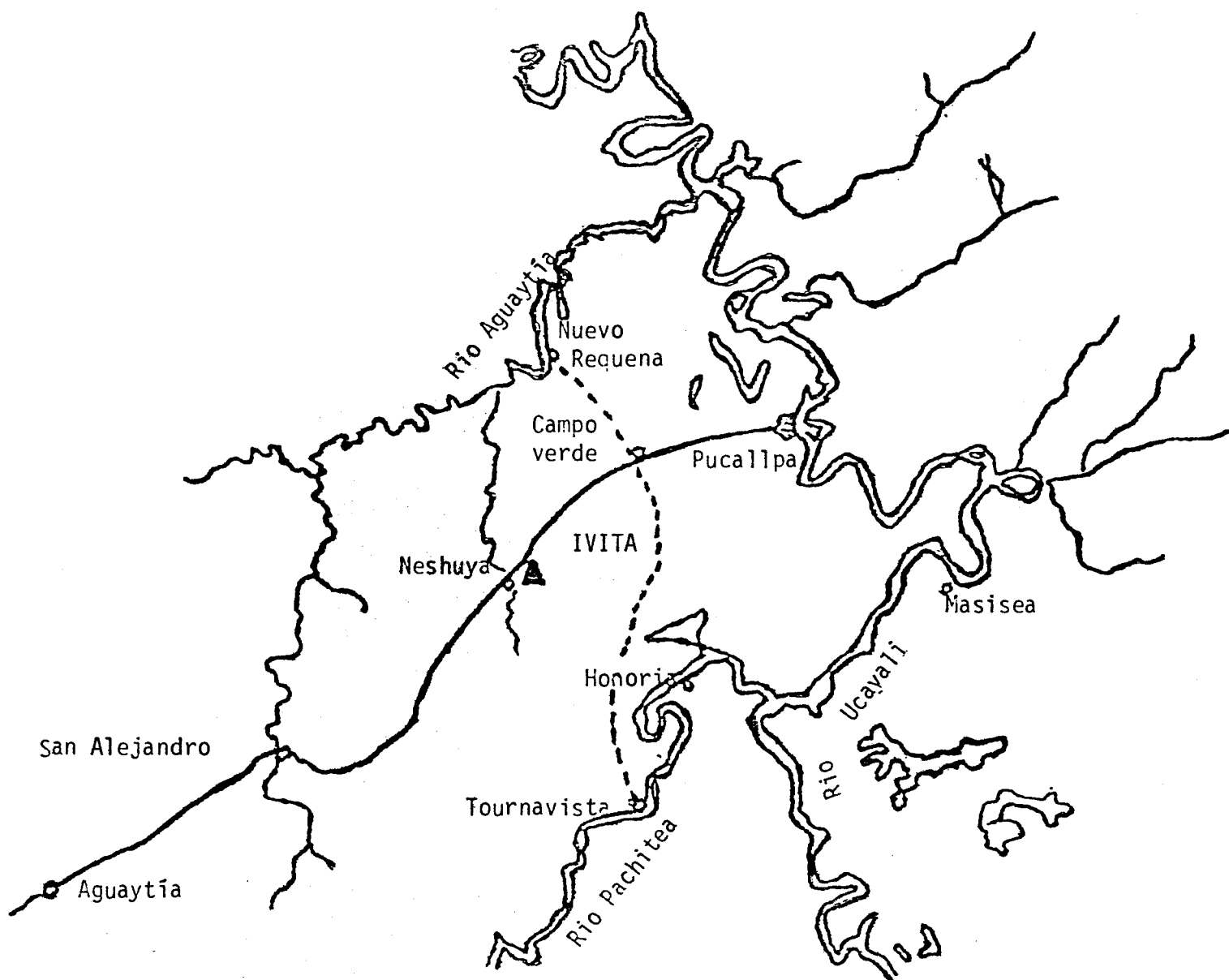
Niveles mayores serían menos atractivos para el pequeño o mediano productor actual.

El empleo de cerco eléctrico. Se requiere un incremento mayor al 17% en carga animal para que la contribución del cerco eléctrico se justifique. Además, difícilmente el ganadero aceptará el cerco eléctrico dado que este elemento no muestra un efecto altamente significativo en la rentabilidad del negocio; y teniendo en cuenta el nivel actual de uso de insumos en la ganadería de doble propósito en Selva.



MAPA 1: Ubicación de la estación principal del trópico del

MAPA 2 :Area de Influencia Directa del Proyecto



Cuadro 1 Tamaño empresarial y su contribución a la oferta de carne de res en la región de Pucallpa. Datos en porcentaje

Tamaño de operaciones (Nº. reses/unidad)	Proporción y total de unidades de producción	Contribución a la oferta de carne (%)
*1 a 25	62.64	5.8
25 a 100	29.12	26.8
100 a 1000	7.69	44.7
> 1000	0.55	22.7

* Número de reses

Cuadro 2 Serie cronológica de la cantidad de carne de res en gancho consumida en Pucallpa

Semestre	Carne de res vendida (TM)	Precio corregido ¹	Estación del año ³	Índice P.A. ²
71 1	261.79	20.4	A	11.4
2	324.82	22.6	B	10.9
72 3	291.63	21.7	A	10.5
4	336.93	20.5	B	11.1
73 5	331.34	19.3	A	10.4
6	394.87	18.9	B	9.27
74 7	375.82	17.0	A	8.2
8	466.67	22.1	B	7.4
75 9	366.29	19.9	A	10.7
10	435.67	19.7	B	9.31
76 11	363.79	24.9	A	10.2
12	363.60	22.4	B	9.0
77 13	352.09	22.9	A	9.3
14	391.33	19.4	B	7.7
78 15	387.49	16.9	A	6.32
16	422.76	20.6	B	6.8

1. El precio corregido se refiere a la relación entre precio nominal y el índice general de precios.

2. El índice P.A. es la relación entre el salario mínimo y el índice general de precios.

3. La letra A representa a las estaciones de verano y otoño cuando la precipitación es menor. La letra B representa las estaciones de mayor precipitación en invierno y primavera

Cuadro 3 : Disponibilidad y uso de la tierra en las unidades de producción encuestadas (datos en promedio y desviación estándar)

Tamaño de operaciones del componente ganadero ¹	Tierra total (Ha)	Pasturas (Ha)	Cultivos agrícolas (Ha)
1 a 10	51.1 ± 43.0	20.5 ± 23.2	6.0 ± 5.2
10 a 25	84.4 ± 42.6	34.1 ± 12.9	4.3 ± 1.1
> 25	108.1 ± 44.1	66.4 ± 25.8	4.0 ± 5.2

¹ Número de vacas por fundo

Cuadro 4 : Fenotipo de los vientres existentes en la región del proyecto (datos en porcentajes)

Fenotipo	Vacas + vaquillas	Vacas	Vaquillas
Cebú	31.1	33.6	24.5
Cebú x Criollo	18.9	19.3	17.8
Cebú x Lechero	37.5	33.7	47.3
Lechero	5.4	5.3	5.4
Otras	7.1	8.4	4.9

Cuadro 5 : Porcentajes de fundos con alguna presencia de pasturas mejoradas

Tamaño de operaciones del componente ganadero ¹	Mezclas gramíneas leguminosas	Brachiaria
1 a 10	26.9	34.6
10 a 25	31.6	57.9
> 25	31.3	62.5

¹ Número de vacas por fundo

Cuadro 6 : Importancia de las limitantes a la ganadería lechera según versión de cada ganadero (datos en porcentaje)

Limitante	Valor agregado	Según tamaño		
		1 a 10	10 a 25	25 y más
Capital	34.6	37.5	30.8	34.8
Vacas	19.8	15.6	19.2	26.1
Pastos	17.3	15.6	19.2	17.4
Mano de Obra	7.4	9.4	7.7	4.3
Conocimiento técnico	4.9	9.4	3.8	0.0
Padrillos	4.9	3.1	7.7	4.3
Rentabilidad	4.9	3.1	7.7	4.3
Comercialización	3.7	6.3	0.0	4.3
Suelo	1.2	0.0	3.8	0.0
Sanidad	1.2	0.0	0.0	4.3

¹ Número de vacas por fundo

Cuadro 7 : Consumo de leche en sus diferentes formas en Pucallpa

Tipo de leche	Familias consumidoras	Consumo familias consumidoras	Consumo agregado (g/día/cápita)	Consumo en equival. fresca (lt./día/cápita)
En polvo	31.8	10	3	0.024
Fresca	12.1	140	15	0.015
Evaporada	87.9	108	91	0.180
Total				0.219

Cuadro 8 : Consumo de queso en Pucallpa

Tipo de queso	Familias consumidoras (%)	Consumo familias consumidoras (g/mes/cápita)	Consumo agregado (g/mes/cápita)
Fresco	68.8	350	249
Fundido	27.7	120	36
Total			285

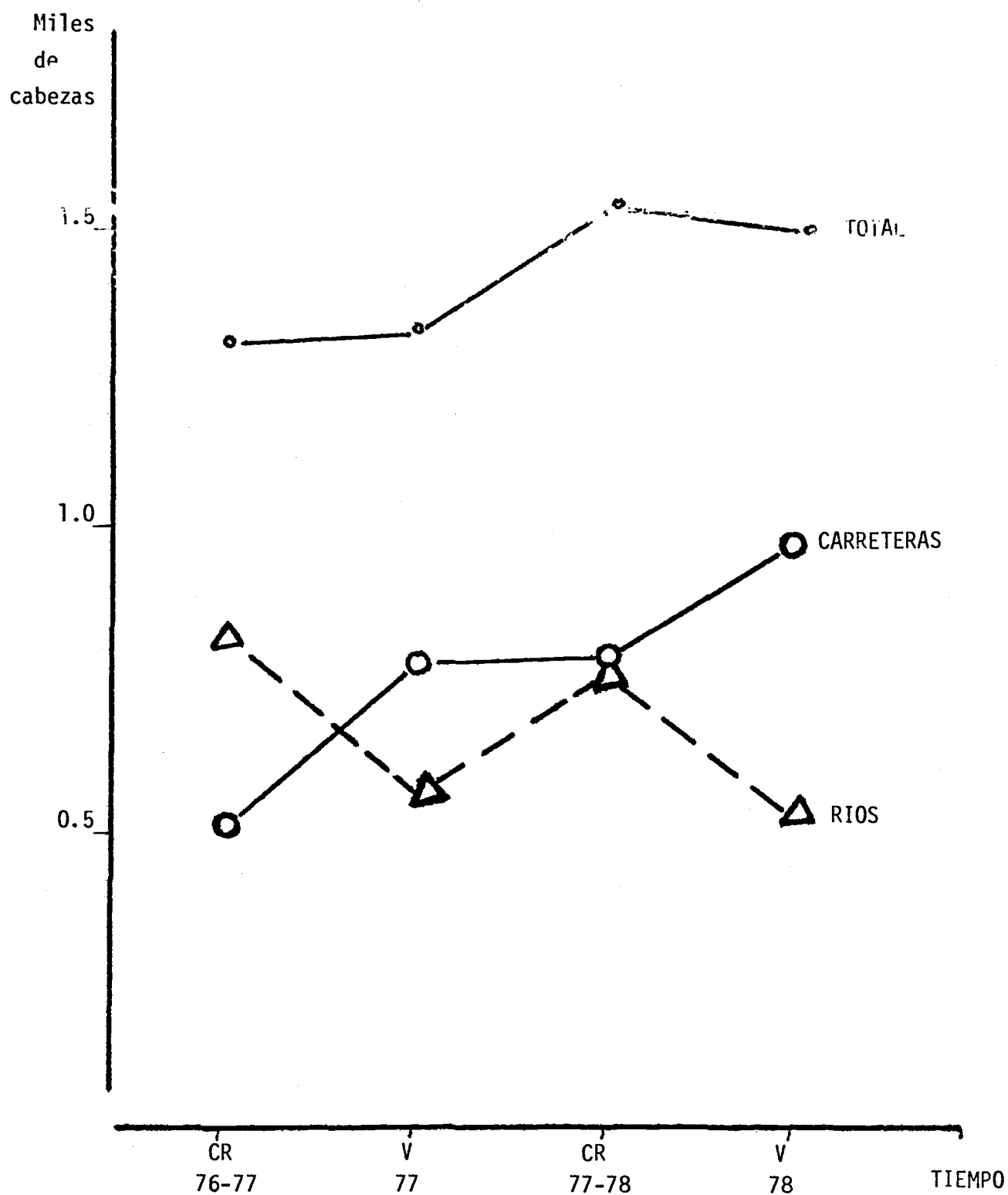


FIGURA 2 :Procedencia de la oferta de ganado para sacrificio en la región de Pucallpa.
CR, creciente;V,vaciante

* Las cifras corresponden a trimestres representativos

Proyecto de Investigación y Evaluación de Alternativas de Producción en
Explotaciones Ganaderas de Doble Propósito en Fincas de Pequeños y Medianos
Productores

Manuel De Gracia, Miguel Sarmiento, Santiago Ríos, Carlos Ortega*

Antecedentes

En Panamá ha existido durante los últimos años un significativo déficit en la producción de leche, cuyo porcentaje promedio de la demanda nacional se estima en alrededor de 50%. Entre las causas determinantes de este déficit cabe mencionar la aparente ineficiencia en el proceso productivo de las explotaciones ganaderas de doble propósito, responsables de más de la mitad de la producción.

Las llamadas explotaciones ganaderas de doble propósito se caracterizan por ser manejadas mayormente por pequeños y medianos productores, y utilizar hatos cuyo pie de cría es generalmente el Cebú Cruzado con razas lecheras como Holstein y Pardo Suizo. El pasto predominante es la Faragua (*Hyparrhenia rufa*, (Nees) Stapf), utilizándose en algunas áreas durante la época seca, desechos agrícolas y subproductos agroindustriales de baja calidad nutritiva, sin ningún tipo de ayuda suplementaria, mientras que en otras áreas de escasez de forraje y desechos, impide la producción durante esta época del año. Sumado a lo anterior, se tiene que los controles sanitarios son deficientes y escasa la utilización de sal mineralizada. Las prácticas de manejo del hato y praderas requieren de mayor tecnificación, para poder elevar la producción promedio de 4 litros/animal/día y aproximadamente 500 litros/ha/año.

Con el objeto de generar y adaptar nuevas alternativas tecnológicas para elevar la productividad de las citadas explotaciones, se incrementó el esfuerzo de investigación, reforzándose con el apoyo que el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) proporcionó al Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) a través del Proyecto denominado "Investigación sobre el Mejoramiento de Sistemas de Explotaciones Ganaderas de Doble Propósito".

Los objetivos generales de este Proyecto fueron:

1. Generar tecnología adecuada para las explotaciones de doble propósito, con el fin de mejorar la alimentación animal y consecuentemente la producción de leche.
2. Contribuir a la transferencia de la tecnología generada por medio de unidades demostrativas.
3. Adiestrar al personal técnico y de apoyo en los sistemas de producción ganadera de doble propósito.

* Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, IDIAP.

Los objetivos específicos fueron:

1. Aumentar la capacidad de carga del pasto Faragua de una (1) a dos (2) cabezas/ha/año.
2. Aumentar la producción de leche de 450 a 900 litros/ha/año, en un término de tres años.
3. Aumentar la tasa de natalidad de 50 a 75%.
4. Reducir el intervalo entre partos de 23 a 16 meses.

Organismos internacionales como el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) colaboraron en la ejecución del Proyecto.

El Proyecto de Investigación sobre Mejoramiento de Sistemas de Explotaciones Ganaderas de Doble Propósito se inició en febrero de 1978 y tuvo una duración de tres años. Se desarrolló en tres áreas, localizadas en las provincias de Chiriquí, Veraguas y Los Santos.

Las actividades del Proyecto se clasificaron en cuatro subproyectos, de acuerdo con la metodología establecida inicialmente, como sigue:

Diagnóstico de las Explotaciones Ganaderas de Doble Propósito.

La primera etapa de este subproyecto fue la identificación y caracterización de las prácticas de producción, prevalecientes a través de este estudio, un Diagnóstico Estático. Se detectaron los factores limitantes de la producción.

La segunda etapa de este subproyecto es la caracterización continua de las prácticas de producción y complementar así, la información obtenida a través del Diagnóstico Estático.

Su objetivo es el de ampliar la información existente, referente a parámetros que no pudieron estimarse en forma precisa desde un punto de vista fijo en el tiempo, así como obtener conocimientos acerca de algunas actitudes del productor frente a la toma de decisiones respecto a su finca. El Diagnóstico Dinámico se ha iniciado luego de determinar que en las áreas del Proyecto era necesario que existiera una divulgación de las actividades del IDIAP y una amplia comunicación con los productores para obtener cooperadores, para este estudio y otros complementarios.

Validación y Evaluación de Prácticas de Producción

Este subproyecto se dividió en tres líneas o fases: evaluación bioeconómica de las prácticas típicas de producción, de las alternativas de producción propuestas y de la comparación entre ambas.

Para evaluar las prácticas de producción prevalecientes en las áreas, según la información obtenida a través del Diagnóstico Estático, y compararlas con

prácticas mejoradas, se requirió establecer una finca cuyo manejo representara la modalidad de cada área, la que se denominó "finca testigo".

También fue necesario el establecimiento de otra finca denominada "finca de validación", que incluyera nuevas prácticas sencillas y mejoradas con potencial para aumentar la productividad de los sistemas predominantes.

En cada área de trabajo se estableció una finca testigo y otra de validación. Al concluir cada ciclo de producción se realizaron evaluaciones y comparaciones bioeconómicas entre las fincas de cada área para analizar y determinar los avances logrados.

Generación de Información sobre los Componentes de los Sistemas de Producción

Una vez detectados los factores limitantes de la producción en los sistemas productivos prevalecientes, se orientó la investigación hacia la búsqueda de alternativas que dieran solución a los problemas detectados. De esta forma, con los resultados de la experimentación continua, complementados con la información disponible, se implementaron las alternativas de solución aparentemente más adecuadas a estas limitantes, con las cuales se procuró mejorar el nivel tecnológico prevalenciente, aumentar la producción y productividad de los sistemas y consecuentemente el nivel general de vida de la gran masa de productores que basan su principal actividad económica en este tipo de explotaciones.

Divulgación y Transferencia de Tecnología

Se contempló la difusión de los objetivos y metas del Proyecto, a nivel tanto de productores como de los técnicos del sector, en las áreas de trabajo. Los medios utilizados para lograr esta difusión fueron la realización de charlas, días de campo, visitas, reuniones técnicas y distribución de material escrito. Las "fincas testigo y de validación" se utilizaron como unidades demostrativas.

También se realizaron algunas acciones más directas de transferencia de tecnología, ya que se implementaron algunas prácticas tecnológicas a nivel de fincas de productores, las que también se utilizaron en los días de campo como unidades demostrativas.

La difusión del Proyecto a nivel internacional se propició mediante la participación en reuniones técnicas multinacionales, visitas a proyectos similares en otros países y en visitas recibidas de personal de instituciones del extranjero, en las cuales se desplegó la información relacionada con las actividades desarrolladas, avances y logros del Proyecto.

Aun cuando el Proyecto de investigación precedente se planteó con una duración de tres años, la generación y evaluación de información bioeconómica en fincas solo pudo hacerse durante dos años. No obstante, se considera que los resultados promisorios preliminares deben ser confirmados, en provecho de los productores pecuarios de limitados recursos.

Por otra parte, la marcha de la investigación desarrollada en el Proyecto anterior, ha generado una serie de interrogantes cuya búsqueda de solución puede ser abordada, aprovechando las infraestructuras logradas y la actitud receptiva

de los productores hacia la metodología con que se ha venido trabajando. En consecuencia, se consideró conveniente solicitar financiamiento del CIID para una segunda fase del proyecto, la cual se inició en noviembre de 1981.

Objetivos

En base a los antecedentes y consideraciones anteriormente citados, en la segunda fase del proyecto se buscan los siguientes objetivos:

Objetivos Generales

1. Contribuir a la integración de la investigación en componentes de sistemas de producción, mediante la investigación continua de las prácticas de producción generadas, con la finalidad de elevar los ingresos del productor.
2. Generar alternativas de solución a los problemas técnicos y de transferencia, planteados como consecuencia del trabajo directo con productores.
3. Reforzar la acción de la transferencia de tecnología generada, a los pequeños y medianos productores y asentamientos campesinos, dentro de la nueva estructura orgánica del IDIAP.
4. Evaluar el impacto de la introducción de nuevas tecnologías al sistema de producción de pequeños y medianos productores.

Objetivos Específicos

1. Caracterizar en forma continua los sistemas de producción de explotaciones ganaderas de doble propósito en tres áreas de Panamá, lo que servirá como fuente de información e instrumento de evaluación del impacto de la introducción de prácticas mejoradas en estos sistemas de producción.
2. Generar tecnología para contribuir en el uso racional de los recursos en las explotaciones de los pequeños y medianos productores, y asentamientos campesinos.
3. Contribuir a la capacitación de técnicos y productores, en las tres áreas en donde se desarrollará el Proyecto.
4. Establecer módulos demostrativos en fincas de productores a fin de introducir, a las prácticas de producción predominantes, variantes sencillas y mejoradas que eleven la eficiencia biológica y económica del uso de los recursos.

Marco Metodológico

Para cumplir con los objetivos propuestos, las acciones a seguir se enmarcarán dentro del esquema metodológico que se indica en la Figura 1. Como se observa, las actividades se han subdividido en etapas que secuencial y sistemáticamente están ligadas unas a otras de forma cronológica. A continuación se describen en forma

general las actividades que se intentan desarrollar en cada una de ellas.

Etapas 1:

Partiendo del hecho de que ya se tienen caracterizados por región los sistemas de fincas predominantes en cada una de ellas, mediante la ejecución de un Diagnóstico Estático, se procede a la selección de un cierto número de fincas que están comprendidas dentro de esta población.

En la selección de estas fincas, se tiene en cuenta el que sean representativas del sistema típico de la región, y el que presenten características favorables que permitan la ejecución de trabajos de investigación dentro de su sistema de producción. Algunas de estas características son propias de la idiosincrasia del productor tales como: Buena actitud cooperadora, receptividad, confianza en la Institución, Buena capacidad para llevar algunos controles de ensayos y proporcionar la información requerida, tener aptitudes de ente difusor de los resultados que se obtengan con la experimentación, etc. Otras, son propias de la ubicación y condición general de la finca como: Buenas vías de acceso todo el año, Buenas características físicas generales de la finca, etc.

Una vez que se obtengan los productores que cooperarán en la ejecución del proyecto, se inicia en cada una de estas fincas el registro de la información que permitirá evaluar la finca desde un punto de vista biológico y económico, luego de un ciclo de producción. Para lograr esto se ha diseñado un sistema de registros funcional y sencillo, que incluye:

- Disponibilidad de recursos
- Aspectos zootécnicos de la producción
- Gastos e ingresos
- Informes de visitas de los encargados del proyecto y demás técnicos involucrados.
- Estudios complementarios sobre algunos aspectos específicos del productor y su sistema de producción.

Con la toma continua de datos durante un ciclo de producción, se espera determinar de forma más realista cuáles son los factores limitantes de la producción y productividad de las fincas.

Bien conocido es que de acuerdo a su nivel de ingresos, el productor puede invertir parte de estos en función de un mejor bienestar social y nutricional de su familia, por lo que es deseable también durante este período, recolectar información referente a su estado actual, en estos aspectos.

Etapas 2:

A medida que transcurre la etapa 1, con base en la información recabada por los técnicos a través de sus visitas a las regiones y el análisis parcial de la información recopilada a través de los registros y estudios complementarios, se puede determinar a priori algunos de los factores limitantes de la producción. De esta forma pueden realizarse ensayos o recopilar información referente a

ciertas alternativas que muestren un potencial de solución a los problemas detectados. Todo esto crea un archivo de información que una vez que se tenga un conocimiento más profundo de los sistemas, permitirá seleccionar las alternativas que presenten, mayores posibilidades de éxito al implementarse en el medio productor. Es decir, de toda la información recopilada, y conocidos el o los principales factores limitantes por componentes, se hará un listado por componente del sistema de producción (ejemplo: nutrición, genética, etc.), de las alternativas dentro de cada componente (ejemplo, en nutrición: para aliviar el problema de alimentación durante la época de sequía, se podría considerar pastoreo diferido de especies resistentes a sequía, suplementación energéticoproteica, etc.).

Las alternativas tecnológicas que puedan dar solución al problema se someterán a una evaluación *ex-ante*. Es aquí donde se tendrán que escoger aquellas alternativas que cumplan con los siguientes requisitos:

- a. Presenten los mayores beneficios, con el menor uso y costos de insumos.
- b. Tenga una mejor adaptabilidad al sistema actual al cual se piensa introducir.
- c. Mejore a corto plazo la productividad del sistema.
- d. Sea de fácil implementación y adopción por parte de los productores.
- e. Que tenga menor riesgo al ser implementado por el productor.

Una vez seleccionadas las alternativas, éstas se implementarán en las fincas de los productores cooperadores, de forma tal que se cumpla en alguna medida, con los requisitos mínimos para establecer comparaciones lógicas entre ellas, de manera que se pueda inferir posteriormente acerca de cuáles alternativas son las mejores o por lo menos poder estratificarlas por sus bondades. Esto implica que en esta etapa también es necesario dar un seguimiento continuo a las actividades de la finca, para poder recolectar la información que permitirá realizar una evaluación final de cada finca bajo estudio, compararlas entre sí, realizar una comparación entre el estado inicial de la finca y el estado de la misma luego de habersele introducido la alternativa o combinación de ellas, y al mismo tiempo realizar los ajustes necesarios a la(s) alternativa(s) propuesta(s) antes de su difusión a la gran masa de productores.

Etapas 3:

Esta etapa comprende el período de evaluación y comparación de los índices zootécnicos y económicos de las fincas antes y después de introducidas la o las alternativas al sistema de producción. Con base en los resultados obtenidos, en forma definitiva se podrán considerar todos aquellos aspectos relevantes relacionados con la introducción de las alternativas a las fincas, y al mismo tiempo se sentarán las pautas para orientar las subsecuentes investigaciones a realizar.

Aun cuando la comparación se hará a través del tiempo, también es posible la comparación de fincas con y sin la introducción de alternativas, dentro del mismo período de tiempo. Esto es factible debido a que la selección de fincas para el desarrollo del estudio de los sistemas de producción y de la investigación de alternativas es continua, y se tendrán fincas en distintas etapas de estudio

durante la ejecución del proyecto.

Algunos de los índices que se utilizarán para realizar las evaluaciones y comparaciones son los siguientes:

<u>Indices biológicos</u>	<u>Unidad de medida</u>
- Producción de leche	
- Vaca/día	lt
- Hectárea/año	lt
- Natalidad	%
- Mortalidad	%
- Peso de terneros al destete	Kg
- Edad al primer parto	Días
- Longitud de la lactancia	Días
- Intervalo entre partos	Días
- Carga animal	Unidades animales/ha/año

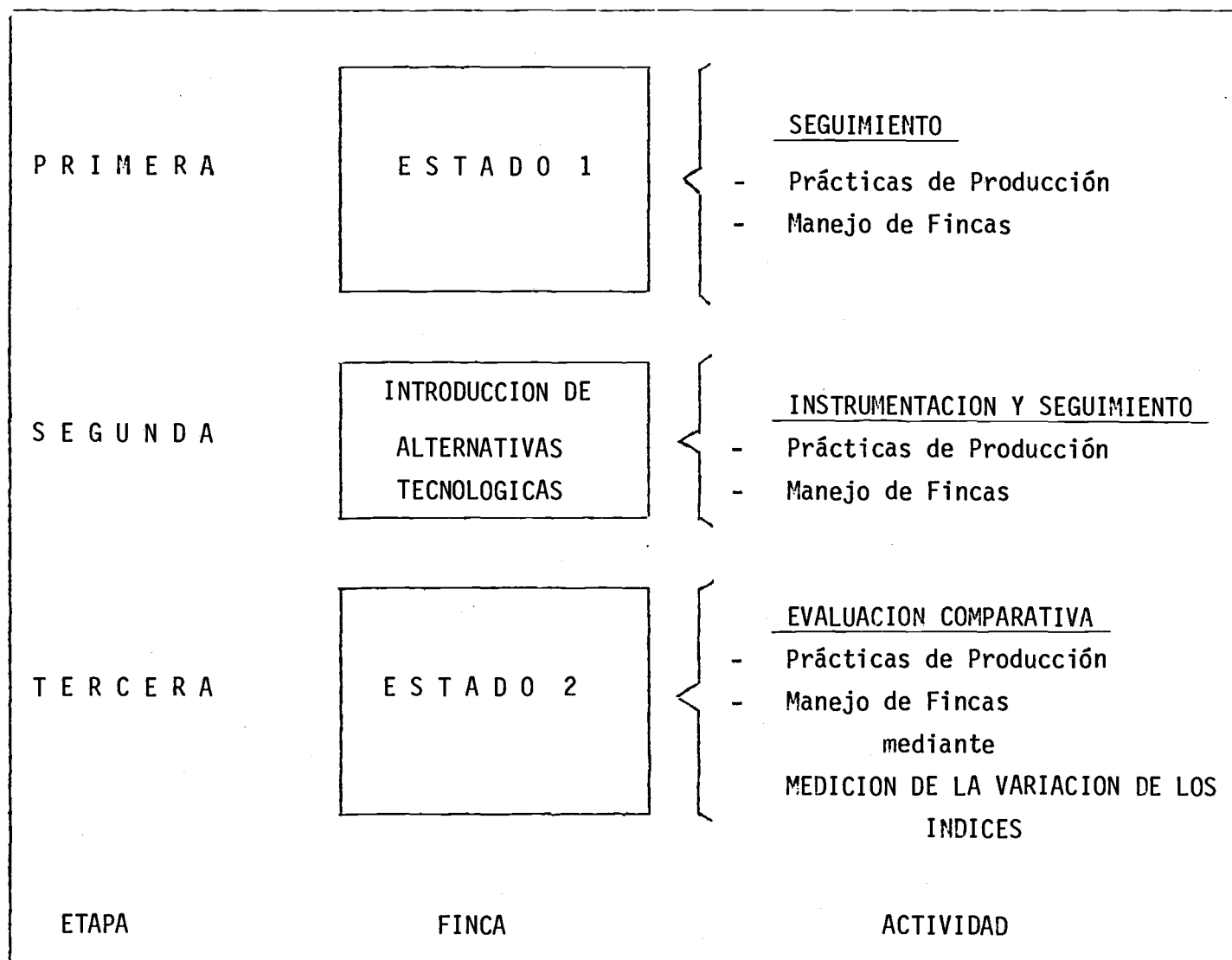
<u>Indices económicos</u>	<u>Unidad</u>
- Ingreso neto	B/.
- Ingreso neto/hectárea	B/.
- Ingreso neto/jornal	B/.
- Rentabilidad	%

<u>Indices socioculturales</u>
- Hábitos alimenticios
- Salud
- Vivienda
- Nivel de educación
- Aspectos subjetivos relacionados con el bienestar del individuos y actitudes del productor frente a la toma de decisiones.

Aparte de estos estudios, que son el eje central del proyecto, se realizarán investigaciones complementarias relacionadas con aspectos básicos de las alternativas propuestas, tales como: Estudio de digestibilidad y consumo de forrajes, estudios sobre el manejo de pasturas naturales mejoradas, pastos de corte, asociaciones de gramíneas y leguminosas, productos químicos potencialmente tóxicos para los animales y humanos, presentes en los residuos de cosechas, sanidad animal, manejo animal, etc.

FIG. 1

MARCO METODOLOGICO PARA LA EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE PRODUCCION EN
EXPLOTACIONES GANADERAS DE DOBLE PROPOSITO, EN FINCAS DE PEQUEÑOS Y ME-
DIANOS PRODUCTORES



Proyecto de Investigación en Sistemas de Producción Bovina
de Doble Propósito para Pequeños Productores del Istmo

Centroamericano

Danilo Pezo, Arnolando Ruiz, Manuel E. Ruiz*

Antecedentes

Considerando que en Centroamérica el 94 por ciento de la población del sector agropecuario reside en fincas menores a 35 ha. y produce el 55 por ciento del ingreso total del sector, el CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) ha considerado que uno de los medios para lograr un aumento en la producción agropecuaria del área, es precisamente mediante la generación de tecnología apropiada que mejore la eficiencia bioeconómica de los sistemas de producción que actualmente se utilizan en estas pequeñas fincas.

Con este fin, el 17 de diciembre de 1976 se firmó un convenio entre el CIID y el CATIE, mediante el cual se financió la Primera Fase del Proyecto de investigación en sistemas de producción bovina de doble propósito, que concentró sus esfuerzos a nivel de Costa Rica. Los logros obtenidos durante esta fase contribuyeron a la descripción de los sistemas de producción más frecuentemente utilizados a nivel de pequeña finca, así como a la identificación de los factores que limitan la eficiencia bioeconómica de los mismos. Como resultado de las labores de diagnóstico de fincas surgieron una serie de pautas para la investigación biológica, cual sería el caso de la necesidad de enfatizar el estudio de los sistemas de doble propósito y la premisa original de que la utilización de los residuos de cosecha representan una alternativa viable para el productor, para mejorar sus subsistemas de alimentación animal. La investigación biológica realizada durante la Primera Fase permitió contestar una serie de interrogantes con respecto a la disponibilidad, calidad y utilización de una serie de productos y residuos de cosecha, algunos comunmente encontrados a nivel de las fincas de pequeños productores y otros con potencial para ser utilizados en forma intensiva en dichos tipo de explotaciones.

En base a lo anteriormente expuesto, se hizo evidente la necesidad de extender las actividades del Proyecto en una Segunda Fase, la cual no sólo permitiría el afinamiento y otorgamiento de un carácter cada vez más real al proceso de investigación biológica, sino que también permitiría poner a prueba la utilidad en los diagnósticos dinámicos de fincas. Es así como en agosto de 1980 se firmó la renovación del Proyecto en su Segunda Fase, con una duración de tres años.

Objetivos

Objetivos Generales

- A. Contribuir al desarrollo de sistemas integrados de producción, apropiados para las pequeñas y medianas fincas del Istmo Centroamericano.
- B. Contribuir en forma efectiva a la creación de una acción integrada y multidisciplinaria dirigida al desarrollo del área rural.

* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Objetivos Específicos

- A. Realizar un estudio de las fincas pequeñas y medianas en Centroamérica para identificar los sistemas actuales de producción.
- B. Estudiar variantes del sistema de doble propósito en áreas seleccionadas.
- C. Determinar el valor alimenticio de cultivos, residuos, subproductos y forrajes de corte en asociación con o en sustitución de el pastoreo.
- D. Producir tecnología apropiada para el manejo eficiente de sistemas de doble propósito con énfasis en el componente alimentación.
- E. Contribuir al fortalecimiento de la labor de investigación y transferencia de tecnología de las instituciones nacionales.

Metodología

En la Figura 1 se presenta el marco conceptual que ha servido de guía en las actividades del Proyecto. El esquema presenta paso a paso los diferentes aspectos que el Proyecto ha considerado en su labor de investigación y además señala puntos donde se podría obtener información a través de mecanismos de retroalimentación.

A pesar del interés existente por ayudar al pequeño productor, poco se conoce acerca de las razones o circunstancias que lo inducen a manejar sus recursos en la forma que actualmente lo hace. Para obviar esta situación, el Proyecto partió de un estudio de fincas, denominado diagnóstico, mediante el cual se obtuvo un cúmulo importante de información referente a los sistemas de producción que actualmente utiliza el pequeño productor. La información obtenida no es solamente de tipo descriptivo puntual (diagnóstico estático), sino que también permite analizar los cambios que ocurren en la finca a lo largo del año (diagnóstico dinámico).

El diagnóstico ha servido no sólo para identificar la población meta del Proyecto, sino también para determinar la naturaleza y enfoque de las actividades de investigación biológica. Esto último a través de un análisis detallado de la situación actual del pequeño productor y de la identificación de sus problemas más importantes. La (s) solución (es) a estos problemas deberá (n) generarse o evaluarse a través de la labor de investigación.

Las soluciones que resulten como consecuencia de las actividades de investigación deberán ser sometidas a un proceso de validación que permita discriminar aquellas cuya aplicación a nivel de productor no sea factible, como resultado de su complejidad, alto costo, poco impacto, etc. Dicha validación se puede llevar a cabo en estaciones experimentales o en fincas de productores colaboradores, dependiendo de el grado de resolución al que se quiera llevar. Las soluciones validadas deberán ser integradas al conjunto de prácticas o técnicas que conforman el componente animal, el cual a su vez, dependiendo de las características de la finca, se encuentra asociado con otros componentes como cultivos, forestales o ambos.

Tal como se establece en el Convenio, las actividades del Proyecto han enfatizado los aspectos de producción y utilización de recursos diferentes al pasto como alimento para el ganado, lo que supone incursiones en el campo de la agronomía.

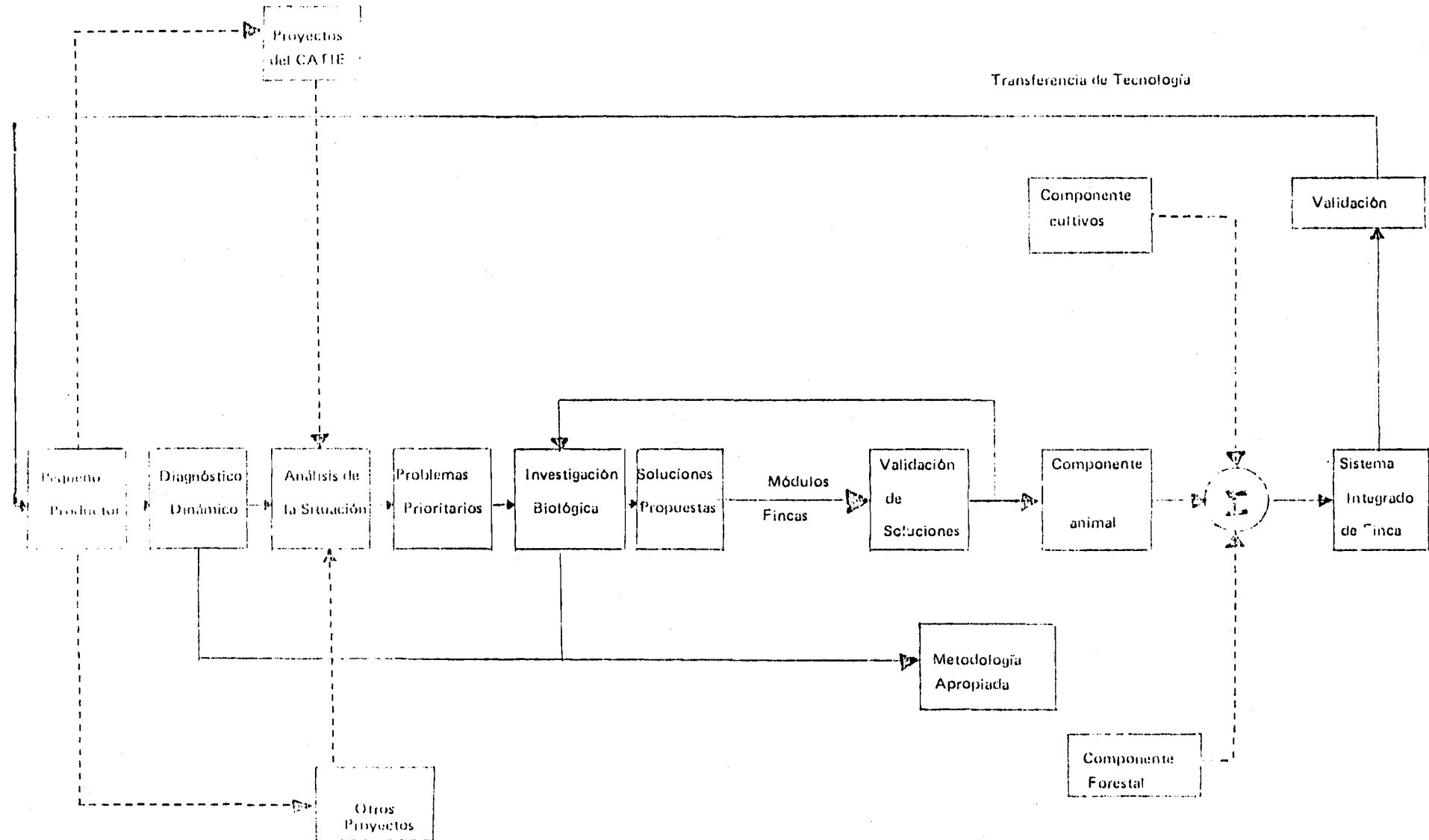
Metodología de Diagnóstico

Tal y como se puede derivar de párrafos anteriores, el estudio o diagnóstico de fincas se ha dividido en dos etapas, una estática y de amplia cobertura (10-15% de los productores de interés), la cual pretende identificar los sistemas de producción más comúnmente utilizados por el productor, y a la vez, describir en forma muy general la forma en que el productor maneja sus recursos. Obviamente, la finca del productor no es un ente estático en el tiempo sino que por el contrario, está sujeta a una serie de cambios resultado de la interacción de intereses del productor, políticas gubernamentales y de crédito, y su medio ambiente. A fin de poder contar con un conocimiento sólido acerca del proceso de toma de decisiones del productor, y de los criterios que el productor utiliza para llegar a esas decisiones, el diagnóstico estático fue seguido por un tipo dinámico. Este consistió en la selección de unas pocas fincas representativas del universo original, las cuales fueron sometidas a un seguimiento a lo largo de un año, con visitas semanales y utilizando un sistema de registro de la información.

Como resultado de la labores de diagnóstico se han logrado definir los siguientes puntos:

- a) A nivel de pequeña finca, el productor trata de minimizar riesgos, para lo cual trata de diversificar las actividades de la finca. Técnicamente el 24.0 por ciento de los productores estudiados en Costa Rica, tienen la ganadería como única actividad.
- b) De las diferentes actividades ganaderas que el productor desarrolla, la ganadería de doble propósito es la más frecuente, encontrándose en un 87.0 por ciento de las fincas estudiadas. Es de destacar el hecho de que la composición racial de los animales no determina el sistema de producción bovina utilizado.
- c) El pequeño productor no está renuente a utilizar crédito, encontrándose que un 40 por ciento de los productores que se dedican al doble propósito y, un 60 por ciento de los que tienen lechería especializada han hecho uso del crédito. Es interesante hacer notar, que estos créditos no van asociados a programas de asistencia técnica.
- d) Independientemente del sistema de producción bovina utilizado, el pasto es la base de la alimentación del ganado. Adicionalmente al pasto, 37 por ciento de los productores utilizan otros alimentos, destacándose como usados más frecuentemente el pseudotallo de banano, el cogollo de caña, la melaza y los concentrados comerciales. Estos dos últimos utilizados en cantidades inferiores al kilo por animal por día.
- e) El sobrepastoreo es un problema en estas fincas, según se puede deducir del hecho que el 74 por ciento del área de pastoreo está en pastos naturales, que sólo el 18 por ciento de los productores fertiliza las áreas de pastoreo y que

FIGURA 1 : MARCO CONCEPTUAL DEL PROYECTO



sin embargo mantiene 2.5 U.V./ha/año.

f) Como consecuencia de una alta proporción de animales improductivos en el hato (animales con problemas de reproducción, lactancias cortas, mantenimiento de un gran número de reemplazos) la producción de leche por vaca-hato y por hectárea son bajas (2.6 y 4.8 lts/día, respectivamente). La producción de leche por día en lactancia se ha estimado en 4.2 lts.

g) La leche es el producto más importante de la actividad ganadera representando el 90 por ciento del valor de la producción pecuaria.

h) A pesar de que en estas fincas existen en promedio 3.3 cerdos y 21.0 aves, estos aportan el 18.6 y el 5.0 por ciento del ingreso neto total de la finca, respectivamente.

i) El valor de la producción, la proporción de producto comercializado y el retorno a los factores de producción son mayores en aquellas fincas que incluyeron como componente los cultivos perennes.

Metodología de Investigación Biológica

Con relación a las actividades de investigación biológica, el Proyecto concentra esfuerzos en la generación, verificación e integración del conocimiento biológico (con énfasis en el uso de recursos diferentes al pasto como alimento del ganado) en sistemas de producción bovina de doble propósito. Para ello, la actividad de investigación biológica del Proyecto ha seguido el esquema general que se presenta en la Figura 2.

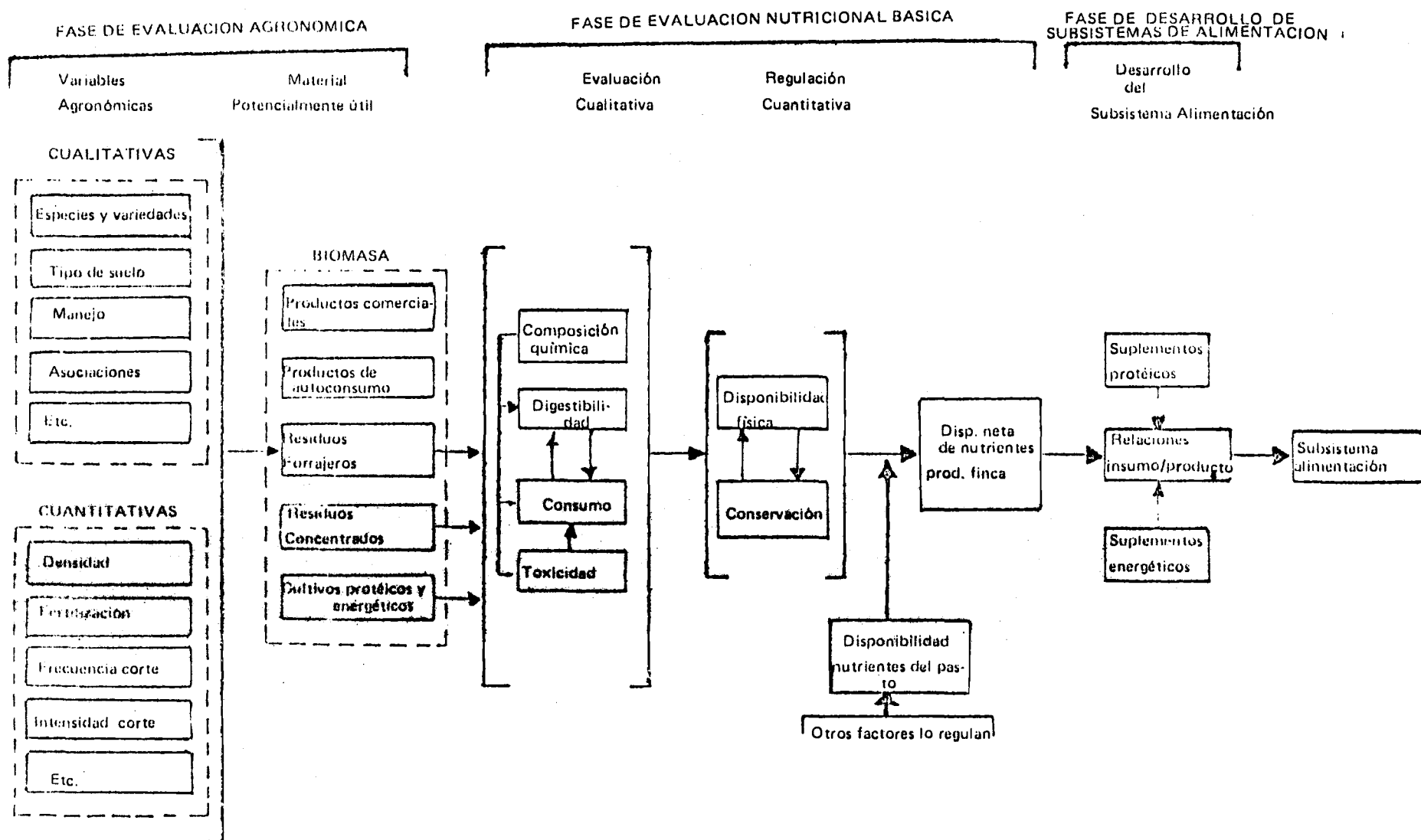
Fase de Evaluación Agronómica. Esta fase constituye el primer paso en un proceso continuo de selección de recursos potenciales, típicos de la pequeña finca del Istmo Centroamericano. Considera el estudio de diferentes variables agronómicas, tanto cualitativas como cuantitativas, las cuales son evaluadas en términos de la biomasa total o de los diferentes productos obtenidos: productos comerciables, productos de autoconsumo, residuos forrajeros y residuos concentrados (aquellos que no son directamente utilizables por el hombre). También considera el caso de cultivos (incluyendo pastos de corte) sembrado exclusivamente con el propósito de producir alimento para el animal.

En la fase de evaluación agronómica se da énfasis al estudio del efecto de las variables mencionadas sobre el rendimiento de biomasa total, puesto que para la evaluación del potencial de producción de residuos de cosecha en cultivos manejados con fines agronómicos, mayormente se usa la información que genera el Departamento de Producción Vegetal del CATIE.

A manera de ejemplo del tipo de información que durante esta fase se obtiene, se presentan algunos de los resultados obtenidos.

a) Es posible duplicar, y hasta triplicar la producción de follaje de yuca aumentando la densidad de siembra (3.309 vs 9965 kg MS/ha para densidades de 10.000 y 111000 plantas/ha respectivamente) sin afectar negativamente el rendimiento de raíces. Sin embargo, este manejo atenta contra la producción de raíces

FIGURA 2 : ESQUEMA GENERAL DEL PROGRAMA DE INVESTIGACION DEL PROYECTO CIID-CATIE, SEGUNDA FASE



comerciables (72.1 y 28.9 por ciento para las densidades anteriormente indicadas).

b) Aparentemente, el único medio para lograr mayor producción de follaje de camote es cortandola parte aérea dos o tres meses después de la siembra, dejando por lo menos un bejuco residual, y cortando nuevamente al final de la cosecha. Este manejo a pesar de que permite un aumento de casi una tonelada de forraje/ha/ciclo vegetativo, reduce el rendimiento de tubérculos en dos toneladas, en comparación con el manejo sin defoliación.

Por otro lado, si bien la poda permite la obtención de un material superior desde el punto de vista nutricional, la ventaja tiende a perder importancia cuando se considera la calidad de material obtenido cuando no se realizan podas. Todo esto indica que el uso de podas parciales no es recomendable cuando se pretende que el forraje de camote constituya un residuo de la cosecha antes que el propósito principal del cultivo.

Fase de Evaluación Nutricional Básica. Con esta fase prosigue la evaluación de aquellos recursos que prueben ser promisorios en la fase de evaluación agronómica. La fase considera el estudio de la composición química, digestibilidad, consumo, así como las interrelaciones entre estos parámetros. Otro aspecto importante, que es tomado en cuenta en esta fase, es el estudio de técnicas de conservación de los residuos de cosecha ya que regularmente la cosecha de un cultivo se concentra en un período muy corto, no pudiéndose utilizar la totalidad de los residuos producidos en fresco. De no desarrollarse técnicas apropiadas de conservación, gran parte de estos residuos se perderían.

Mediante los estudios de evaluación nutricional básica ha sido posible determinar lo siguiente:

a) La mayor eficiencia en el uso de los alimentos encontrada al añadir una fuente de almidón a la ración, es debida, por lo menos en parte, a un mayor crecimiento de la masa microbiana ruminal. La misma composición del almidón influye significativamente en el crecimiento microbiano, encontrándose que una proporción de 75 a 92 por ciento de amilopectina y 25 a 8 por ciento de amilosa es la más idónea.

b) Al utilizar urea y tubérculos de camote no comerciables como aditivos en el ensilaje de forraje de camote, se logró determinar que la urea tiende a aumentar el pH final de ensilado, aumenta las pérdidas por pudrición y que a pesar de aumentar el contenido de proteína, no afecta significativamente la digestibilidad in vitro del producto final. Similarmente, la adición de tubérculos no causa efectos mayores sobre la calidad del ensilaje, y a juzgar por la calidad del material obtenido sin el uso de aditivos, el forraje de camote puede ser conservado eficientemente sin la adición de los mismos.

c) En estudios de digestión in situ (utilizando la técnica de la bolsa de dacrón) se ha logrado determinar que el uso de una fuente de almidón afecta negativamente la velocidad de digestión de alimentos fibrosos como el cogollo de caña, el rastrojo de maíz y el seudotallo de banano. En contraste, el uso de la misma fuente de almidón no afecta la digestión ruminal de forrajes ricos

en proteína como la leucaena (Leucaena leucocephala), el poró (Erythrina poeppigiana), el madero negro (Gliricidia sepium) y el forraje de camote (Ipomoea batatas).

Fase de Desarrollo de Subsistemas de Alimentación. Una vez conocidas las bondades y limitaciones de los residuos de cosecha se procede a la evaluación de la respuesta animal expresada en función de la producción de leche o ganancia de peso, al uso de dichos residuos ya sea solos (como sustitutos del pasto) o conjuntamente con el pasto (como suplementos) y en combinación con fuentes energéticas y proteicas. Este tipo de estudio permite definir relaciones insumo/insumo e insumo/producto las que a su vez sirven de base para la evaluación económica del uso de estos residuos en los sub-sistemas de alimentación.

Dentro de esta fase se desarrolla también, trabajos de índole básico que permiten explicar el porqué de las respuestas obtenidas o el cómo mejorar la eficiencia bioeconómica del uso de residuos de cosecha. Es así como esta última fase de investigación constituye la conclusión de un proceso de selección cuyo resultado final es la proposición de sub-sistemas de alimentación. La filosofía contenida en esta fase considera el mejoramiento de los sub-sistemas actuales y no el diseño de sub-sistemas nuevos.

Considerando que la alimentación constituyó únicamente uno de los varios sub-sistemas involucrados en el sistema de producción, esta fase considera también incursiones en otros campos que se consideran necesarios, cual sería el caso de prácticas de manejo de ganado y sanidad entre otros.

Como ilustración de los trabajos realizados dentro de esta fase se pueden citar los siguientes:

a) Al utilizar banano verde de rechazo como suplemento en pastoreo a vacas de mediano potencial lechero, se ha logrado determinar que utilizando 1.5 kg de banano en fresco/100 kg de peso vivo las mayores respuestas se obtienen cuando la suplementación se realiza durante el período comprendido entre un mes antes del parto y tres meses después del parto.

b) Se ha encontrado que con el rastrojo de frijol, a pesar de sus aparentes limitaciones físicas y químicas, es posible establecer sub-sistemas de alimentación de sequía que permitan una ganancia de peso de 60 g/animal/día si no se usa ninguna suplementación, una ganancia de 400g/animal/día si se usan bajos niveles de proteína y melaza suplementaria, y alrededor de 750 g diarios en el caso de alta suplementación de melaza y niveles moderados de proteína. Parte de este fenómeno se debe a la alta selectividad del animal en favor de las vainas vacías, el componente de mayor digestibilidad.

El planteamiento de la investigación biológica se basa en la experiencia generada por el mismo Proyecto e información emanada de proyectos colaboradores y en ningún momento pretende ser rígido.

Proyecciones

De los avances presentados, se hace evidente que hasta la fecha los esfuerzos

del Proyecto se han concentrado mayormente en las fases de Diagnóstico e Investigación Biológica, antes que la Integración de la Información a nivel de Sub-sistema. Es más, en los dos últimos años el énfasis del Proyecto se ha concentrado casi exclusivamente en la Investigación Biológica, ya que otros proyectos del CATIE han continuado el trabajo de Diagnóstico en otras áreas del Istmo Centroamericano, adoptando la metodología desarrollada en el presente Proyecto. Por las razones expuestas, en las etapas finales de la II Fase del Proyecto, y eventualmente en una tercera, se enfatizarán los aspectos de selección y evaluación ex-ante de alternativas y estudio de comportamiento de las mismas (verificación) en fincas de productores. La metodología para la evaluación y verificación de alternativas en fincas de productores, en aspectos de producción animal, no está disponible, por lo que uno de los productos de este esfuerzo debe ser justamente el diseño de la misma.

El reto es difícil, sin embargo espera cumplirse mediante el intercambio de opiniones con otros colegas del CATIE, con personal de otros proyectos tendientes al desarrollo de sistemas de producción animal que financia el CIID, así como mediante la contribución de consultores externos.

II

DOCUMENTOS PARA DISCUSION

Un Enfoque Metodológico para el Desarrollo y Evaluación de Alternativas de

Producción Pecuaria para el Pequeño Productor

Rolain Borel, Manuel Ruiz, Danilo Pezo, Arnoldo Ruiz*

Investigación Orientada al Desarrollo de Sistemas de Producción para el Pequeño Productor

El Pequeño Productor Sujeto y Meta de la Investigación Agrícola

Es difícil definir con precisión al "pequeño productor"; sin embargo, no es necesario disponer de esta definición para entender la realidad de su condición y su importancia en el mundo en desarrollo. Desde un punto de vista económico, las características más importantes que lo definen son la disponibilidad limitada de recursos y los ingresos bajos que éstos reditúan.

De manera general, el pequeño productor posee una pequeña porción de terreno con suelos de bajo potencial por naturaleza o como consecuencia del uso intensivo que de él ha hecho; dispone de un nivel bajo de capital humano de trabajo en términos de educación, conocimientos y salud; sufre crónicamente de una escasa disponibilidad de capital y un acceso limitado al crédito e insumos. Concomitantemente, ellos encaran situaciones inestables de mercado y precios, reciben poco apoyo técnico y tienen limitada participación en el control y operación de las instituciones del sector agrícola, como consecuencia de su falta de poder económico (Dillion y Hardaker, 1980).

El hecho que en los últimos años muchas instituciones nacionales, regionales e internacionales de investigación agrícola y de financiamiento hayan dirigido su atención y esfuerzos al estudio del pequeño productor y su sistema, con miras al mejoramiento de su bienestar y el de su familia, es consecuencia de que esta categoría de productores constituye la mayoría de la población rural. Al respecto, Wharton (1969) sugiere que un 50 por ciento de la población mundial depende de la agricultura de subsistencia, que cerca del 40 por ciento de la tierra cultivada está en manos de pequeños productores, que ellos representan al 60 por ciento de los agricultores y son responsables de menos del 40 por ciento de la producción agrícola total. En el caso específico de Centroamérica, esto sólo a modo de ejemplo, el 94 por ciento de la población del sector agropecuario reside en fincas de menos de 35 ha, poseen el 27 por ciento del área dedicada a actividades agropecuarias y producen el 55 por ciento del ingreso total del sector (SIEGA-GAFICA, 1974).

* Departamento de Producción Animal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica

Necesidad de un Cambio de Actitud del Investigador hacia la Problemática del Pequeño Productor

La actitud tradicional hacia los sistemas del pequeño productor ha sido la de considerarlos arcaicos y poco eficientes, por lo que deben ser reemplazados. Los sistemas alternativos propuestos, llamados "tecnología moderna" se han caracterizado por alto uso de insumo, poco uso de mano de obra y tendencia a la maximización de los ingresos netos (Navarro y Moreno, 1976). La respuesta natural a estas innovaciones tecnológicas ha sido de indiferencia, con la consecuente baja adopción de la "tecnología moderna".

Se han propuesto diferentes explicaciones al poco impacto de la "tecnología moderna" en el contexto de la realidad del pequeño productor, a saber: el ambiente físico donde se desarrollan las fincas de los pequeños productores no es el adecuado, los aspectos institucionales o la infraestructura de mercado no favorecen la adopción de la "tecnología moderna" por los pequeños productores, ellos no se encuentran capacitados para la adopción, los programas de transferencia de tecnología no son efectivos, etc. Cada una de estas interpretaciones es parcialmente válida; sin embargo, el problema sustantivo radica en que en el desarrollo de la llamada "tecnología moderna" no se ha considerado que uno de los recursos limitantes del pequeño productor es el capital, que el más abundante es la mano de obra disponible y que no siempre la maximización del ingreso neto constituye el principal objetivo de su sistema.

Lo anterior lleva a sugerir que antes de iniciar cualquier programa de investigación orientado al mejoramiento de los sistemas del pequeño productor, es necesario entender el ambiente físico-biológico y socio-económico en el cual se desarrollan, conocer su funcionamiento y comprender las metas, actitudes y conocimientos tecnológicos del productor (Zandstra et al 1978). Este esfuerzo también es valioso, en cuanto permitirá definir el estado "actual" de los sistemas, el cual se utilizará como comparador, ya que el objetivo de la labor de investigación deberá ser el provocar un cambio de estado del sistema, de uno "actual" a otro "mejorado". Sin embargo, el estado "mejorado" no debe ser el máximo obtenible mediante una modificación sustancial del sistema, sino que por el contrario ese máximo debe constituirse en un incentivo para trabajar sobre el existente en una manera progresiva (Navarro y Moreno, 1976; Navarro 1979 a).

El planteamiento de cambio progresivo de estado, no es extraño para el pequeño productor pues en buena medida su sistema actual es producto de modificaciones que han ejercido él y sus antepasados, a lo largo de los años, con el fin de adaptarse a cambios en el ambiente, esto último en su sentido más amplio.

El cambio de estado supone la "adaptación" de tecnologías mejoradas, lo cual impone un requisito especial a la investigación, pues las tecnologías que se generen además de ser técnicamente mejores que las que el productor utiliza, deben ser adoptables por él. Esto implica un rompimiento del esquema tradicional del desarrollo tecnológico que ha consistido en:

- a) Generación y evaluación por el investigador en la estación experimental.
- b) Difusión por el personal a cargo de los programas de transferencia de

tecnología (extensionista).

c) Adopción - considerada muchas veces automática - por los agricultores hacia otro que comprometa una mayor interacción entre los elementos mencionados (investigador, extensionista y productor), en cada una de las fases del proceso de investigación (Navarro, 1976 b).

Enfoque Reduccionista vs. Enfoque de Sistemas en la Investigación Agrícola

La agricultura, en su acepción amplia, está formada por una asombrosa complejidad de procesos físicos, bióticos y socioeconómicos, incluyendo fenómenos tan diferentes como los procesos fisiológicos que ocurren dentro de una planta o animal y el mercado a nivel mundial de un producto del sector agrícola (Hart, 1979); por lo tanto, no debe llamar la atención el hecho que la investigación agrícola tradicionalmente haya dividido estos fenómenos en unidades y procesos suficientemente pequeños con el fin de entenderlos. En otras palabras, tradicionalmente en la investigación agrícola se ha asumido el enfoque reduccionista o de investigación disciplinaria.

Se tomará un enfoque típicamente reduccionista, es decir tradicional y disciplinario, la secuencia de investigación se esquematizaría como aparecen en la Figura 1.

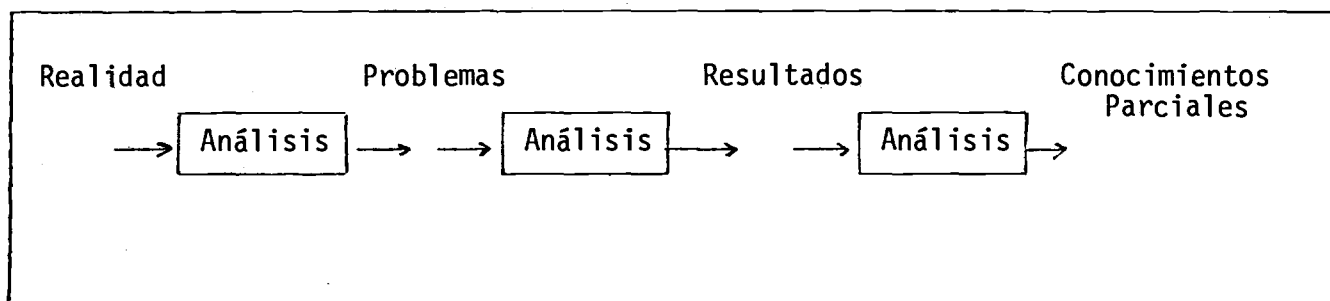


Figura 1. Esquema simplificado de la investigación analítica (Gastal, 1975).

Del esquema de la Figura 1 es evidente que los problemas básicos son la ausencia de una comparación entre el conocimiento producido y la realidad en la cual se identificó el programa y, segundo, el riesgo de que el conocimiento que se va generando se vaya alejando más y más de la realidad. Es decir, dado que una consecuencia lógica de la investigación es detectar nuevas incógnitas es de suponer que el nuevo conocimiento generado sirva como fuente de problemas y dé origen a nuevas investigaciones. Pero con esto, precisamente se corre el riesgo que el investigador se vaya desvinculando de la realidad sobre la cual él debería estar actuando. Es también así que el investigador contribuye a reducir la eficiencia

del sistema real al suplir su información a los medios de extensión, información y crédito, los que entonces usarían técnicas no congruentes con la realidad. Esta situación pudiera ser una de las razones de la desconfianza de algunos productores hacia el técnico. En ciertos casos, la aplicación del esquema mostrado en la Figura 1 ha incluido un proceso de comparación con la realidad. Sin embargo, si se persiste en un enfoque disciplinario siempre está presente el riesgo de la descorexión del investigador con la realidad.

Por otro lado, hay que reconocer que con el enfoque tradicional se ha logrado profundizar mucho en aspectos específicos del campo profesional. Los productos de este tipo de investigación, como los que sirvieron de base a la llamada Revolución Verde, han tenido un fuerte impacto sobre la agricultura en zonas templadas o en las fincas grandes de áreas tropicales. Estos dos tipos de producción agrícola tienen en común una baja complejidad, producto de la especialización en sus rubros de producción, y una alta disponibilidad de recursos económicos. Debido a una relativamente escasa interacción entre las actividades o empresas dentro de esas fincas, y entre los procesos económicos que en ellas se presentan, ha sido más o menos fácil la adopción de tecnologías generadas mediante el uso del enfoque reduccionista.

En contraste con lo anterior, los sistemas de producción en fincas de pequeños productores en el trópico se caracterizan por incluir una diversidad de especies durante el período de producción. Las asociaciones de especies, cultivos intercalados, las sucesiones y rotaciones son prácticas frecuentes en este estrato de agricultores, aparentemente como una expresión de impulso a incluir en sus sistemas la diversidad de poblaciones que integran las comunidades ecológicas del trópico, en equilibrio dinámico con su ambiente (Navarro y Moreno, 1976). Más aún, además de los cultivos la mayoría de los pequeños productores incluyen diferentes especies animales en su sistema de finca (Avila et al, 1979; McDowell y Hildebrand, 1980); incluso, en sus actividades ganaderas predomina la producción de doble propósito (Pezo et al. 1979), lo que amplía la multiplicidad de los productos alimenticios de la finca.

Lo anteriormente expuesto enfatiza la necesidad de adoptar el enfoque de sistemas cuando la población meta del trabajo de investigación son los pequeños productores. Esto no significa que el enfoque reduccionista es inútil, sino más bien inadecuado para los propósitos expuestos. Es más, no debe interpretarse como que el estudio en disciplinas específicas debe ser completamente dejado de lado, sino que debe mantenerse con menos énfasis, por sus proyecciones al largo plazo o como apoyo al conocimiento aplicado, generado en la investigación con enfoque de sistemas.

Cuando se adopta el enfoque de sistemas en la investigación agrícola, la finca como un todo es el foco de atención del investigador. En tal sentido, según el Comité Técnico Asesor del Grupo Consultivo sobre Investigación en Agricultura Internacional (CGIAR-TAC, 1978), la finca constituye una estructura compleja en la que se combinan e interactúan: suelos, plantas, animales, implementos, trabajadores, otros insumos e influencias ambientales bajo la decisión y manejo del agricultor, el cual con base en sus preferencias y aspiraciones genera productos, a partir de los insumos y tecnologías de que dispone. Con esta definición queda claro que la finca constituye un sistema, ya que comprende los elementos básicos:

componentes (suelo, plantas, animales), las interacciones entre ellos, entradas (insumos), salidas (productos) y límites; además de que ella funciona como unidad (hart, 1979 b).

La finca, es en verdad el resultado de la interacción de diversas fuerzas de cambio y de estancamiento, de diversos factores cuantificables (insumos, productos) y no cuantificables (metas, aspiraciones necesidades del productos y su familia). Norman (1976) condensó la apreciación de la multiplicidad de los factores que determinan un sistema agropecuario en un diagrama que con algunas modificaciones se muestra en la Figura 2.

El sistema agropecuario está determinado por la calidad del medio ambiente. Para facilidad de comprensión, el medio ambiente se constituye en elementos de tipo técnico y de tipo humano. El elemento técnico determina el tipo de ganadería (o agricultura) y el potencial de producción; dentro del elemento técnico se cuenta con factores físicos y biológicos que en parte pueden encontrarse modificados por el hombre.

El elemento humano contiene dos tipos de factores: los exógenos y los endógenos.

Los factores exógenos están básicamente fuera del control individual pues se trata del ambiente social que rodea al productor; sin embargo, estos también son determinantes de la orientación y dominio de su sistema de producción. Los factores exógenos están constituidos por estructuras sociales, costumbres y creencias, instituciones que regulan el crédito, producción y mercadeo etc. Las instituciones que regulan el crédito, la producción y mercadeo, están en un grado mayor o menor bajo el control gubernamental.

El productor sólo tiene el control sobre los factores endógenos, pues él, en reconocimiento de las limitaciones y características del ambientes, decide qué sistemas implantar en su finca.

El propósito de la Figura 2, ha sido, entonces, insistir en que un sistema dado, cualquiera que sea este, a nivel de finca, es nada más que una consecuencia de un complejo de factores incidentes. La tesis de muchos investigadores no tradicionalistas es que para desarrollar tecnología apropiada es necesario tomar en cuenta el contexto global del sistema de finca. Pero ¿Hasta qué grado es esto posible si se considera que no todas las instituciones de investigación tienen la capacidad (calidad y cantidad) técnica para abocarse en tal empresa?

El hecho de adoptar el enfoque de sistemas en la investigación no significa que ésta deba desarrollarse cubriendo toda la finca. Es perfectamente factible compartamentalizar el sistema, trabajar sólo sobre o incluso dentro de un componente, pero sin perder de vista el hecho que él es parte de un todo que frecuentemente se encuentra interactuando con otros componentes. Es obvio que una actividad de este tipo es de naturaleza multidisciplinaria (Dillon Y Hardaker, 1980), por lo que la investigación agrícola con enfoque de sistemas deberá ser desarrollado por un grupo de técnicos de diferentes especialidades, los cuales actúan como equipo, constituyendose el enfoque de sistemas en herramientas integradora (Navarro, 1979 a).

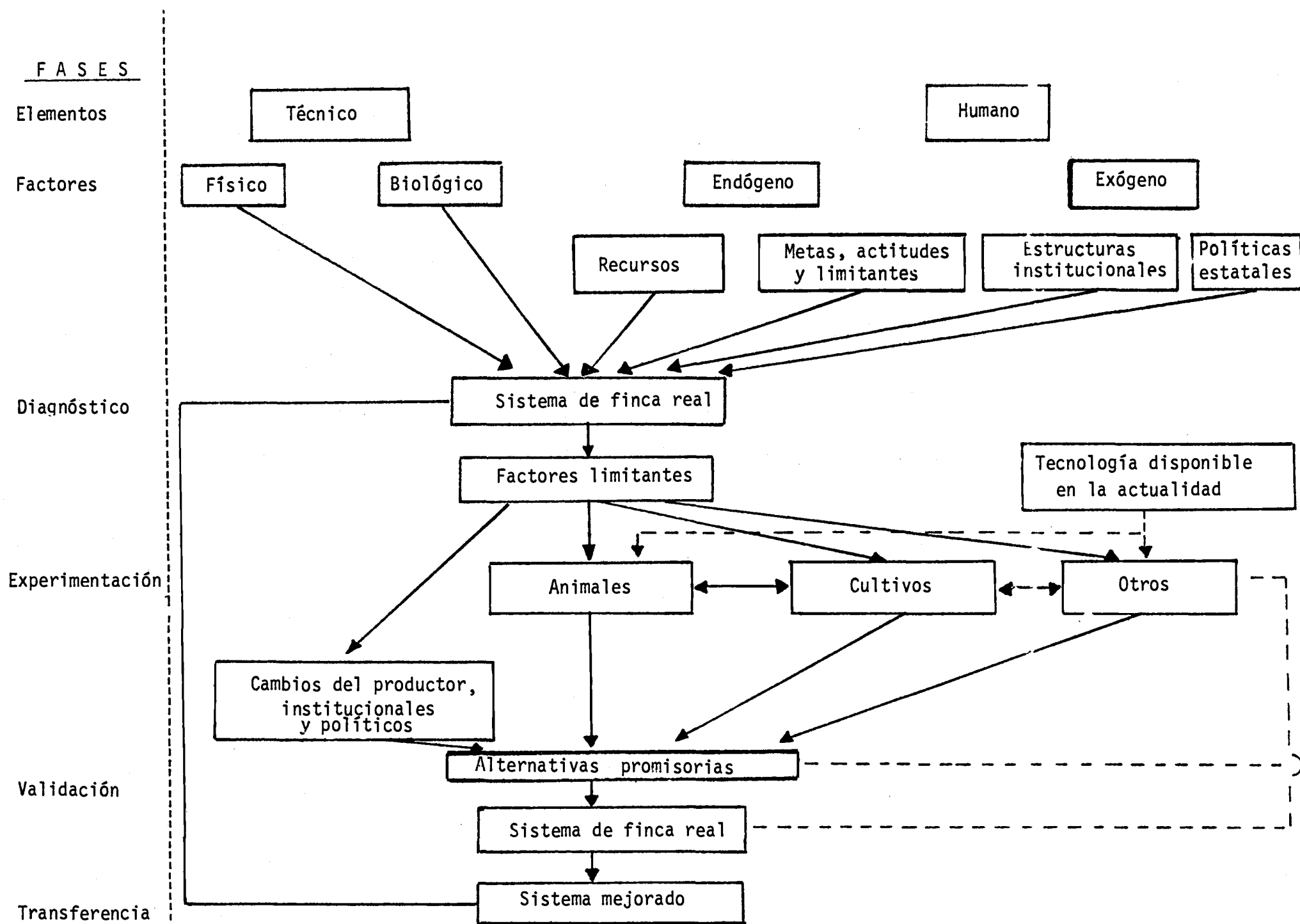


Fig.2 Marco conceptual para generar y difundir tecnologías apropiadas (Basado en el modelo de Norman, 1976)

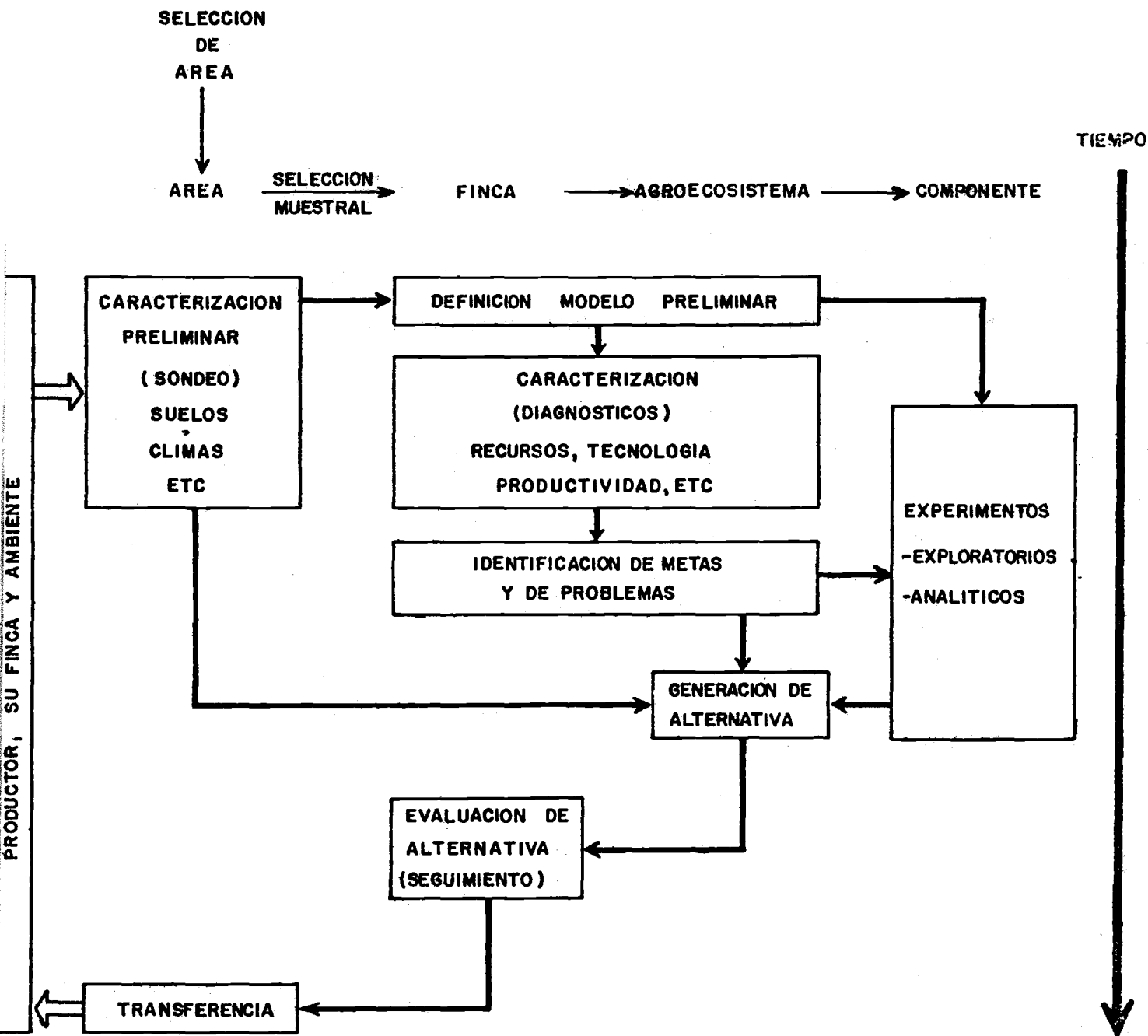


Fig. 3 Fases en una metodología de investigación en sistemas de producción pecuaria.
(Modificación y ampliación de propuesta de Hart y Pinchinat, 1980)

Por otro lado, la investigación en sistemas de producción de pequeños agricultores supone la participación activa del producto en el proceso de generación y evaluación de tecnología. A este respecto, existen algunas experiencias valiosas en el campo de la producción de cultivos, como es el caso de Proyecto de Sistemas de Cultivos para Pequeños Agricultores del CATIE, el Programa de Multi cultivos del International Rice Research Institute (IRRI), los trabajos de investigación agrícola del Instituto de Ciencias y Tecnología Agropecuaria de Guatemala (ICTA) y el Plan Puebla de México (Navarro, 1979 a). En el campo de la producción animal, las experiencias son más limitadas, por lo que el presente escrito constituye un aporte de tipo conceptual sobre la Evaluación de Alternativas en Fincas de Productores.

Una Metodología de Investigación Pecuaria

Consideraciones Generales

Habiendo reconocido que es imprescindible alcanzar una base de conocimiento de la realidad de los sistemas de producción del pequeño productor, como punto de partida en un programa de investigación, queda pendiente cómo continuar el proceso.

Hart y Pinchinat (1980) propusieron que una estrategia de investigación en sistemas, en su aspecto organizativo, debería contener no solo un ordenamiento jerárquico sino también uno cronológico. Sobre la base de esta propuesta, el Departamento de Producción Animal del CATIE modificó y adoptó su esquema metodológico general (Figura 3), el cual debe comprenderse como un paso más específico después del esquema modificado de Norman (1976) que aparece en la Figura 2.

Hart (1980) indica que la acción de investigación no necesariamente tiene que abarcar todas las jerarquías (región, finca y subsistema específico) pero sí debe tenerlas en cuenta. Por ejemplo, si el foco de interés es el sistema finca, es necesario conocer las entradas y salidas del sistema finca lo cual conlleva a un estudio, del sistema mayor (la región) donde está ubicado el sistema finca. Así mismo, para describir y entender el sistema finca será menester estudiar los subsistemas que están comprendidos dentro del sistema finca.

La Figura 3 muestra que para cada nivel o jerarquía existe una secuencia de pasos metodológicos de investigación o fases en el esquema de investigación. El tiempo necesario para completar cada etapa es más largo para los sistemas pecuarios que para los sistemas agrícolas, principalmente por la longitud del ciclo de vida y los ciclos productivos de los animales.

Etapas del Esquema de Investigación

Como los recursos limitados de las instituciones de investigación no permiten cubrir la totalidad del territorio de un país, la primera etapa consiste en la selección de áreas o regiones. Además el hecho de trabajar en áreas definidas incrementa la aplicabilidad de la(s) alternativas (s) propuesta (s) porque se supone que las condiciones de los productores son relativamente más homogéneos en un área definida.

Luego sigue la etapa de caracterización que permite a los investigadores entender la gama de sistemas de producción existente en el universo de fincas de interés. No existen sustitutos del conocimiento ganado directamente del campo. Para proseguir con la tarea de investigación, el investigador debe tener una apreciación de los aspectos biológicos, físicos y sociales; este dominio proviene en gran medida de los diagnósticos de finca. La etapa de caracterización termina con la identificación de los problemas a resolver a nivel de finca, o componente

La etapa de generación de alternativas no difiere del proceso que comúnmente se llama construcción o ingeniería de modelos. Se toma en cuenta la información de los diagnósticos (tanto a nivel de finca como de región), los resultados de los experimentos exploratorios y analíticos y el modelo rudimentario que se elaboró hacia el inicio de la fase de experimentación. El modelo resultante debe tener características cuantificadas y con este modelo se procede luego a diseñar las alternativas.

Por alternativas se entiende una modificación del sistema típico de producción. La profundidad de la modificación puede variar según se trate de una alternativa compuesta por una sola técnica o un conjunto de técnicas.

Al plantear una sola técnica (v.g. suplementación de las vacas en producción) el efecto sobre el componente del sistema que directamente contiene la técnica puede ser significativo, mientras que el efecto sobre el sistema total puede resultar bastante menos importante, como consecuencia de la compensación entre componentes del sistema. Por otra parte, la prueba de una sola técnica trae la ventaja de poder aislar su efecto individual y, consecuentemente, determinar su peso relativo en el proceso productivo.

En la práctica, sin embargo, se ha considerado la alternativa más bien como un conjunto de técnicas (o "paquete tecnológico") que pueden tener una fuerte relación entre ellos (v.g. suplementación y carga) a poca o ninguna asociación (v.g. época de empadre y control sanitario). El conjunto de técnicas puede aplicarse a un solo sub-sistema de la finca (v.g. cría de hembras de reemplazo) o a varios sub-sistemas al mismo tiempo. Es obvio que cuando la alternativa constituye un conjunto de técnicas, no es posible evaluar el efecto individual de cada técnica, pues los efectos son compuestos, confundidos. Surge entonces la pregunta de cuán aceptable resulta para el investigador el trabajar y evaluar efectos confundidos. Indudablemente la respuesta dependerá del objetivo de la investigación y del grado de detalle con que se pretende observar los mecanismos internos de cada sistema.

Por otra parte, si el número de técnicas que componen la alternativa es reducido (tres o menos) y se hace necesario la evaluación del peso relativo de cada técnica, puede ser adecuado el uso de un "Diseño de elemento faltante" (No. tratamientos = "K" técnicas + 2), tal como el que se utiliza en estudios de suelos (Shaw y Bryan 1976).

El número de técnicas que constituyen la alternativa es crítico. Por una parte se considera que es preciso incluir varias técnicas ("paquete tecnológico") para aprovechar el efecto de interacción entre ellas (v.g. fertilización, carga

y sistema de pastoreo). Por otro lado, el beneficio adicional de agregar otras técnicas en el "paquete" sigue una relación de rendimiento decreciente, lo que hace innecesario el contar con muchas técnicas en una alternativa. Un número de técnicas relativamente alto también puede resultar detrimental para la implementación de la alternativa, haciendo más improbable la aceptación de todas para su evaluación. En resumen, es imprescindible la selección estricta de las técnicas antes de su incorporación en la alternativa.

En la etapa de evaluación de alternativas se contemplan dos acciones. La primera de ellas es someter el modelo diseñado en la fase anterior a una prueba de bondad, tanto en su poder de predicción del producto real del sistema, como en cuanto a la operacionalidad y veracidad del modelo. La otra acción en esta fase es con respecto a la evaluación misma de la adaptabilidad potencial de la alternativa tecnológica que se ha producido.

Selección de áreas

Criterios de Selección

Considerando que la investigación usualmente padece de restricciones presupuestarias y, más aún, que la disponibilidad de personal altamente entrenado es limitada, la empresa de caracterizar la población rural meta debe comenzar con una fijación de las áreas en que se concentrarían las labores de diagnóstico. Si se sigue el planteamiento de Hart (1980), para la selección de un área dada, deben tomarse como criterios principales la representatividad del área y la naturaleza de los sub-sistemas comprendidos (es decir, los tipos de fincas) que obedecen a los objetivos del programa de investigación. Si el interés primordial es el pequeño productor, de nada valdría seleccionar un área cuya población de fincas no corresponda al concepto de pequeñas fincas.

Aunque los principios de selección de regiones, que se han mencionado son válidos, en ocasiones la selección de área no obedece a tales consideraciones, sino que se impone por decisión del Gobierno o de la institución regente de la actividad agropecuaria. Si el área así seleccionada no cumple con los enunciados técnicos, es mandatorio que se intente una revisión de decisiones con base en razonamientos técnicos.

Otros criterios a tomar en cuenta en la selección de áreas comprenden: la concentración de pequeñas fincas, las facilidades de comunicación terrestre, las facilidades de apoyo crediticio, presencia (o posibilidad de ella) de las instituciones nacionales co-participantes, potencial productivo de la tierra, y existencia de información secundaria sobre el área. Es obvio que esta fase no involucra una participación del productor sino más bien una proceso de consulta entre la institución de investigación, agencias gubernamentales y fuentes de información secundaria. Un ejemplo de este procedimiento aplicado en Panamá se encuentra en un reciente resume de Sarmiento et al. (1981). Muchas veces será necesario hacer visitas rápidas de sondeo a las áreas con posibilidades de ser seleccionados, especialmente si las fuentes de información secundaria carecen de solidez o amplitud.

Definición del Sector Rural y Muestreo

Inherente a la selección de área está la configuración, aunque generalizada, del tipo de productor sujeto de interés, lo cual a su vez es función del objetivo del programa de investigación o transferencia de tecnología. Al inicio de este escrito se hizo notar que el sujeto y meta de un programa de investigación en sistemas de producción puede ser el pequeño productor. Aunque la definición precisa de él no es posible, sí podría ser factible englobar un sector de pequeños productores escogiendo ciertas características que deben tener los integrantes del sector. Por ejemplo, para el caso del Istmo Centroamericano, Avila (1980) propuso que si el sector a estudiar está compuesto de fincas ganaderas que se definen por: (a) tener un mínimo de una vaca, (b) tener un máximo de 50 vacas adultas y (c) que por lo menos el 50 por ciento del ingreso familiar provenga de la finca, entonces entre el 60 y 80 por ciento de la población de fincas con ganado en esa región satisfacería tales definiciones.

Con el área ya definida, se procede a seleccionar las fincas dentro de ella, lo cual puede ser ya sea al azar (si es que existe un censo completo) o usando el método de marco muestral (Houseman, 1975). Este método se basa en el uso de la tierra y consiste en identificar bloques informes en función de ciertas variables claves para la producción y así estudiar detenidamente un área reducida. La reducción se hace mediante el uso de fotografías aéreas, sondeos, mapas topográficos y de vías de comunicación. Con cualquiera de los dos métodos el propósito debe ser el obtener un grupo de fincas que verdaderamente representen la composición del área.

Esta fase es del dominio absoluto de los investigadores en los campos biológico, social y económico. En el caso que no exista información secundaria, sería necesario hacer un censo completo, y así el productor sería partícipe de la fase, aunque esta medida es costosa. Para obviar esta medida, uno de los criterios para la selección del área es precisamente la existencia de información secundaria sobre ella.

Caracterización

La etapa de caracterización se puede sub-dividir en varias fases, la primera de las cuales es el Sondeo a nivel del área, que permite hacer inferencias sobre el modelo preliminar de producción. Este por una parte forma la base para el levantamiento de la información o diagnóstico a nivel de finca, y por otra parte permite identificar temas de investigación en componentes para un mejor entendimiento del modelo.

La información a nivel de finca precisa ser refinada por una caracterización de los agroecosistemas o incluso de los componentes del sistema. Los diagnósticos a nivel de finca tienden a ser de tipo estático mientras que las caracterizaciones a nivel de agroecosistemas o componentes involucran diagnósticos de tipo dinámico (CATIE, 1976). Luego, paralelamente, se consideran los pasos de definición del dominio de adaptación, identificación de metas y objetivos e identificación de los problemas que se interponen para la consecución de los objetivos (Figura 3).

Es preciso insistir en el hecho de que los diagnósticos a nivel de área finca y agroecosistemas incrementa su complejidad con la jerarquía, sin embargo, toda la información que se levante debe ser rigurosamente requerida para la generación de la alternativa. Es recomendable que se inicie con un pequeño grupo de datos el cual va incrementándose en cada interacción entre la caracterización y la generación de alternativas.

Sondeo a Nivel de Area

Este es el primer paso después de la definición del sector rural de interés y de hecho puede basarse en la misma información. Las fuentes de información son principalmente secundarias, o encuestas con las autoridades, personajes claves, o instituciones relevantes del área. La información levantada se refiere a clima, suelos, población, tenencia de la tierra, comunicaciones, mercadeo, educación estructuras, etc.

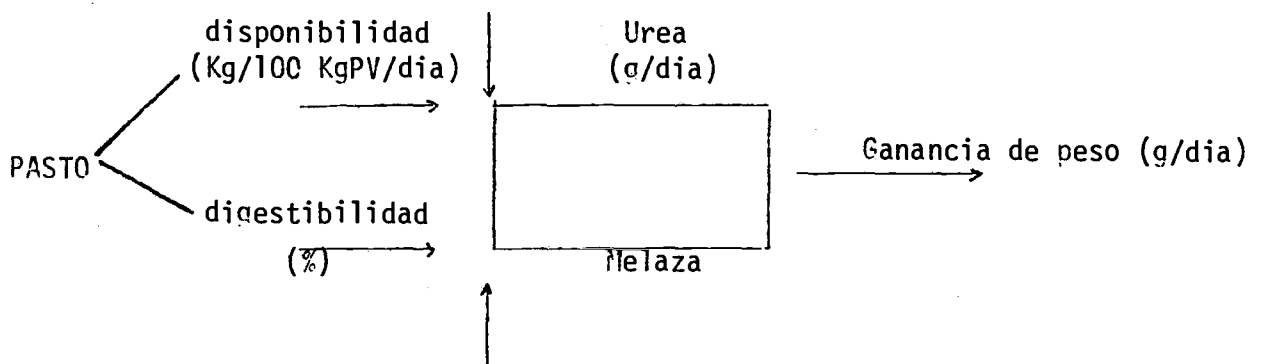
Definición del Modelo Preliminar

La información proveniente del área permite al equipo multidisciplinario proceder a la elaboración del modelo preliminar representativo de el (o los) sistema (s) predominante (s) en la región. Tal como lo indican Dillon y Hardaker (1980), la construcción de un modelo puede tener uno de tres objetivos: a) como fin en sí mismo, b) como herramienta de investigación para explorar las condiciones operacionales de un sistema o c) como medio para delinear la estructura de la situación que se estudia y así servir de guía para lograr una mejor identificación de los problemas y una mejor labor de recolección de información. Al nivel que se encuentra la discusión de la metodología de investigación, el interés sería el tercer rol. A nivel de la fase de verificación y validación, se trataría el modelo con el segundo objetivo.

Aunque a primera vista parece ilógico, es preciso tener en etapas tempranas una idea del modelo de producción antes de comenzar a levantar datos a nivel de finca o agroecosistema. Obviamente, al inicio se tratará de un modelo muy general, pero a medida que se avance en el proceso se irá afinando. Al hablar de modelo, no implica automáticamente la complejidad de un modelo matemático con sus relaciones internas perfectamente definidas; sino que puede tratarse de un diagrama de flujo o incluso de un listado de las variables y factores que se consideran de importancia en la definición del modelo de producción en el área.

De hecho, esto se hace al momento de estructurar el instrumento de encuesta.

A modo de ejemplo, se supone que se pretende diseñar una alternativa de engorde de novillos al pastoreo, para la cual se diseña el modelo siguiente:



Este modelo podría incluir muchos otros factores, pero supóngase que sólo los presentados en él son de importancia.

Así entonces, el primer esfuerzo de estructurar un modelo representativo debe redundar en un ordenamiento de problemas a investigar y en la identificación de soluciones ya encontradas tanto por el productor como por el mundo científico. Sin embargo, no es redundante insistir que las soluciones deben justificarse en el contexto físico-biológico y socio-económico, lo que implica una nueva confrontación con los productores a fin de delucidar soluciones descartables de soluciones factibles.

Caracterización de Fincas

El propósito del diagnóstico de fincas es suplir el grupo multidisciplinario de investigación con información respecto al nivel jerárquico del sistema de fincas, sobre el nivel superior (los factores exógenos que afectan la finca y sobre el nivel inferior (los sub-sistemas que componen la finca). La información no debe ser solamente descriptiva, como usualmente se hace con las encuestas rápidas, sino que debe ser analítica de las actividades en función del tiempo, este último elemento resulta esencial cuando se decide adoptar un enfoque de sistemas en la investigación. Con la información lograda, los investigadores re-definen y re-orientan sus planes de investigación.

La herramienta para la caracterización de fincas es el diagnóstico estático que consiste en encuestas de una sola visita en las cuales impera el criterio de magnitud de cobertura sobre profundidad en el análisis de las fincas. El diagnóstico permite ganar una apreciación de los sistemas de producción en fincas, sus recursos e insumos, aspectos de comercialización, nivel general de la tecnología, identificación de macro-problemas, actitudes del productor hacia los servicios institucionales, hacia los vecinos y hacia el futuro.

Aun cuando el encuestador y los técnicos investigadores no lleven consigo los formularios de encuesta y debido precisamente a que la encuesta se realiza una sola vez, la calidad de la información puede verse afectada por celos del productor e inexperiencia en el acto de encuestar. Sin embargo, la información obtenida contribuye a afianzar los derroteros del esquema de investigación y afinar las bases metodológicas para el diagnóstico dinámico.

Sobra decir que en esta sub-fase de diagnóstico estático, por primera vez se incluye al productor como participe en el esfuerzo general de investigación. El grado de participación del productor dependerá de la experiencia previa del productor con actividades de esta índole, el nivel de educación y la actitud y soltura de los técnicos responsables de la ejecución del diagnóstico.

Caracterización de Agroecosistemas

Esta es la sub-fase más detallada del proceso de caracterización, la que pretende discutir y analizar las interrelaciones entre sub-sistemas y componentes. De acuerdo a su grado de intensidad facilita la identificación de los factores limitantes de la producción (Avila, et al, 1980) y futuras acciones de transferencia (CATIE, 1978 a).

Los factores claves para la caracterización de agroecosistemas son la duración y la profundidad, por lo tanto se ve reducida la magnitud de la cobertura.

Lo que se pretende entender, ya no es "qué hace el productor" como en el caso del diagnóstico estático de finca sino "cómo y cuándo lo hace", " cuánto y cuándo produce", etc. El levantamiento de información no se hace sólo por medio de encuestas, sino por mediciones o apreciaciones realizadas por el encuestador. A manera de ejemplo, la tecnología "Bañar el ganado", puede ser descrita en términos de:

- a) Presencia o ausencia
- b) Frecuencia
- c) Producto (tipo, dosis) o forma (calibración de bombas, cobertura del baño, condiciones climáticas, etc.).

El punto (c) es tanto o más importante que los otros tres, sin embargo, su apreciación es posible sólo a través de varias visitas, con observación directa.

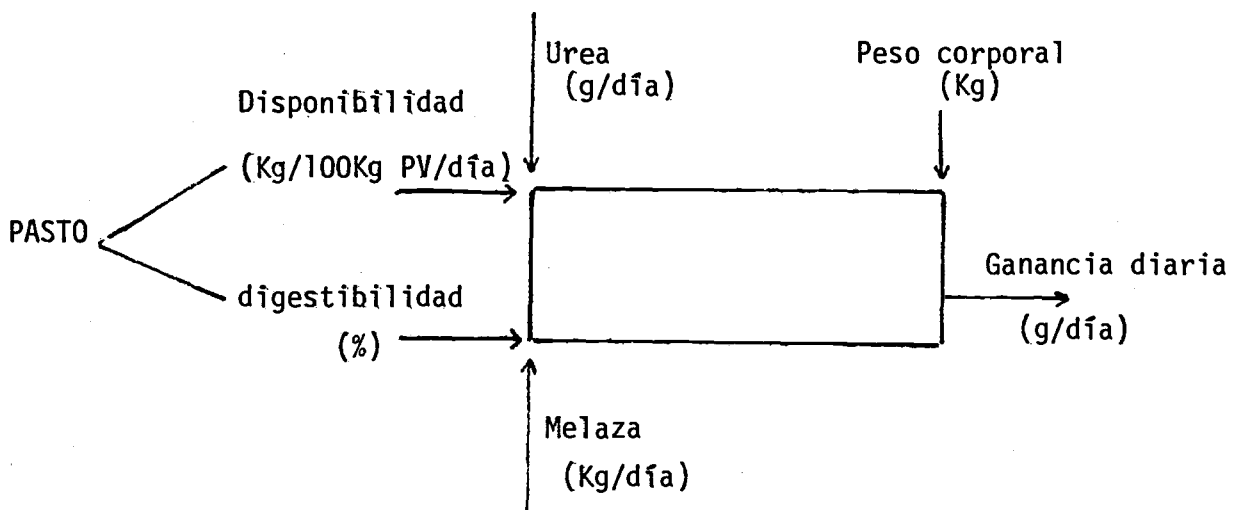
La forma de proceder por lo tanto a este nivel es por medio de diagnósticos dinámicos o sea visitas repetidas en el tiempo, las que pueden abarcar hasta un período de un año. De acuerdo con la experiencia con el Proyecto CATIE/CIID en Costa Rica, es necesario aceptar que un tiempo considerable se invertirá en crear un plano de confianza entre el productor y los técnicos investigadores. Seguramente la duración de este período dependerá de varios factores, pero para el caso costarricense la inversión fue de seis meses de visitas semanales, servicios prestados al productor (análisis de suelos, recomendaciones sobre encalamiento de cafetales, etc.) que no afectarían las características y dinámica de los sub-sistemas relacionados a la producción animal. Notablemente, una vez creado el ambiente de confianza el productor se convierte en un firme cooperador, amigo y creyente de los conocimientos y objetivos de los técnicos; es el momento en que la calidad de la información que él supe alcanza su mejor nivel. Aún años después de haber terminado el proceso de diagnóstico, el productor recuerda y busca el consejo y colaboración de los técnicos que conoció.

La imagen positiva que se reseña arriba contrasta en cierta medida con el decaimiento del interés del asistente técnico que lleva los registros por un período prolongado, informado por Zandstra et al. (1979), al relatar las experiencias en Cáqueza, Colombia. Quizás la diferencia se haya debido a que en el caso de Costa Rica la toma de datos se combinó con actividades de apoyo técnico al productor, haciendo toda la labor más amena y satisfactoria. Lo que realmente quedó en claro en el caso de Costa Rica fue que mientras el productor era capaz de reconocer los problemas, el técnico investigador lo ayudaba a identificar las causas, en algunos casos específicos, a dictaminar las acciones correctivas del o los problemas. En el caso del investigador éste encontraba que los problemas más apremiantes no eran necesariamente los que teóricamente se habían identificado. Es decir, se alcanzó un interesante plano de complementariedad de operaciones.

Puesto que el diagnóstico abarca varios aspectos de la producción, tanto la elaboración como la interpretación de los cuestionarios debe ser función de un equipo multidisciplinario (especialistas en manejo, nutrición, pastos, genética, sanidad, socio-economía y otros). En el proceso tan intenso de extracción de información de la finca el productor juega un papel clave en estrecha colaboración con el encuestador y el equipo técnico. Mientras el técnico usa sus habilidades de regresión, análisis de varianza y simulación, con el fin de alcanzar conclusiones, el productor usa su experiencia, intuición y sentido común (Avila et al., 1980).

Sea que se trabaje con un modelo matemático o con un simple listado de variables y factores, la primera pregunta luego del diagnóstico o incluso en el transcurso de él, es el si se están estudiando todas y solamente las variables relevantes. En tal caso se prosiguen o se hacen las modificaciones necesarias y la correspondiente toma de información.

En el ejemplo de la engorda de novillos al pastoreo, supóngase que se ha observado en el diagnóstico que existe una alta variación en el peso corporal de los animales, de manera que se hace necesaria la introducción de esta nueva variable en el modelo, pues se sabe que ello afectará la ganancia de peso.



Definición del Dominio de Adaptación

Para que las recomendaciones futuras sean aplicables, es preciso limitar las investigaciones a un grupo definido de fincas dentro de la región en cuanto a recursos (animales, área, tipo de suelo), tecnología utilizada y orientación de la producción.

En el Cuadro 1 se presenta una clasificación de las fincas de la región de Monteverde (Costa Rica), en términos de sistema de finca y sistema de producción bovina. En él se observa que el 17 por ciento de las fincas practican el sistema

de doble propósito, y al 83 por ciento restante el de la lechería especializada. Ahora bien, hay diferencias suficientemente importantes en cuanto al uso de tecnología y orientación de la producción como para considerarlos como diferentes dominios de adaptación.

Cuadro 1. Clasificación de fincas del área de Monteverde (Costa Rica) en términos de: sistema de finca y sistema de producción bovina. (Por ciento de fincas)

Sistema de Finca	Sistema de Producción Bovina		
	Lechería Especializada	Doble Propósito	Carne
Ganadería sola			
Ganadería sola	47*	11**	-
Ganadería + Cultivos Anuales	24	6	-
Ganadería + Cultivos Anuales + Cultivos Perennes	12	-	-

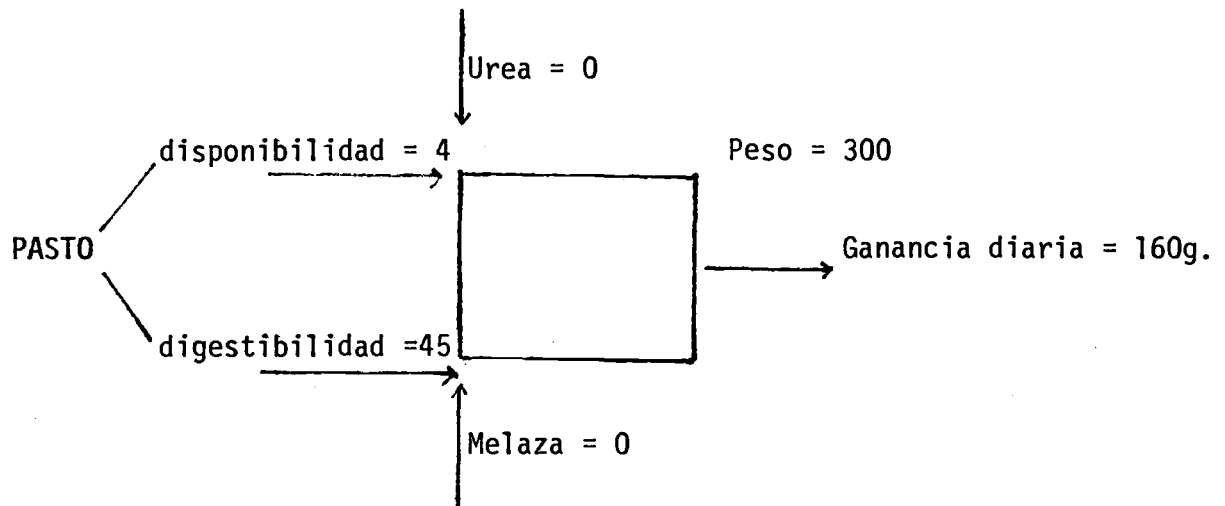
*Dominio de adaptación 1

**Dominio de Adaptación 2

Descripción del Sistema Predominante

Un producto del diagnóstico es la descripción del sistema predominante. La característica del mismo puede ser matemática (modelo de simulación) o puramente descriptiva. Parece más conveniente expresar los diferentes parámetros en términos de la moda en lugar de su promedio, pues este último puede resultar sesgado cuando se trata de muestras pequeñas con mucha variabilidad. Los principales parámetros usados en la descripción del sistema predominante se refiere a: recursos, índices zootécnicos e índices económicos.

En el ejemplo que se está utilizando, suponga que los valores observados en el diagnóstico son:



Identificación de Objetivos

El paso siguiente es el definir los objetivos, metas generales o aspiraciones de los productores (mayor ingreso, mejor nutrición, etc.) así como las metas específicas (v.g. aumentar la producción de leche/ha o disminuir los costos de producción). A la luz de los objetivos o metas se pueden reconocer los obstáculos o problemas para superarlos.

En el ejemplo, suponga que la meta general de engordador es mejorar su ingreso, manteniendo bajos sus costos en efectivo y el objetivo específico es aumentar la ganancia diaria de peso.

Identificación de Problemas

Una vez obtenida la información del diagnóstico, ésta acoplada a otras fuentes de información, experiencia del equipo multidisciplinario y sentido común, es analizada con el propósito de detectar los confines, problemas y virtudes de la situación del sistema de producción en la finca. La priorización de los problemas tendrá relación con los objetivos definidos anteriormente, y comparando los parámetros del sistema predominante con patrones establecidos de producción animal, adecuados para la región motivo de estudio.

En el ejemplo, los problemas identificados son:

- baja ganancia diaria
- baja disponibilidad de pasto (carga muy alta)
- baja calidad del forraje

Sin embargo, dado que un listado de problemas es la fase gestatoria de los aspectos más importantes a resolver por el investigador, es de suma importancia que se confronten la apreciación de los problemas por parte del equipo técnico, con los puntos de vista del mismo productor. Muchas veces esta comparación se

puede hacer previendo en el cuestionario preguntas al productor acerca de su opinión acerca de cuales son los problemas biológicos, físicos y socioeconómicos que aquejan su producción. Más interesante aún, tanto para el productor como al investigador, es la comparación y discusión de los pareceres del grupo multidisciplinario en presencia del productor. Para ello, obviamente se requerirá haber cimentado el nivel de confianza mutua que se había hecho mención al tratar el tema del diagnóstico dinámico.

La confrontación de apreciaciones del productor y el investigador comienza a sentar las bases de una ulterior fase de transferencia y adopción de tecnología, aspecto que se tratará más adelante.

Cabe anotar aquí que si se determina en esta etapa que los problemas son de origen exógeno (mercado, precios u otras políticas estatales), podría llegarse a tomar decisión de transmitir el problema a otras instancias.

Generación de Alternativas

La generación de alternativas (ver Figura 4) se inicia con el listado de las posibles soluciones a los problemas encontrados. Estas soluciones deben pasar por tres filtros antes de constituir la alternativa: Factibilidad que puede llenar la necesidad de investigación en componentes. Luego siguen pruebas de sensibilidad de cada técnica y aceptabilidad por los productores. El proceso culmina en la definición de la alternativa.

Listado de Soluciones Posibles

Las soluciones a los problemas que se han reconocido en la etapa anterior, pueden generarse por varios caminos, a saber:

- experiencia y datos de la literatura
- experimentación adicional en componentes (La información de base puede estar disponible, pero necesita ser adaptada a las condiciones particulares del área o bien faltan algunos datos esenciales para la comprensión o funcionamiento del modelo)
- análisis de correlación entre el uso de la tecnología por los productores y los parámetros que se consideran buenos indicadores de éxito en las fincas. En el Cuadro 2, se presenta un ejemplo del uso de esta técnica, mostrándose las correlaciones entre algunos recursos e índices zootécnicos con el ingreso bruto por hectárea. En él se nota que las variables que se correlacionaron significativamente con el producto bruto/ha (indicador del éxito) fueron: área en pastos mejorados, carga animal e inversión por hectárea; de manera que el listado de soluciones posibles debería incluir la siembra de pasturas, el control de la carga y quizás una mejor sub-división de la finca (inversión en cercas).

Cuadro 2 Correlación entre recursos e índices zootécnico (x) con el producto bruto por hectárea (y) en 25 fincas (Adaptado de Indarte y Marsal, 1970)

Variable	Significancia de "r"
Area pasto mejorado % del total	0.01 (+)
Carga animal, UA/ha	0.01 (-)
Inversión, \$/ha	0.01 (+)
Novillos/ vaca de cría	N.S. (-)
Ovinos / Bovinos	N.S. (+)

Otro elemento de importancia en esta fase de análisis es la identificación de soluciones que algunos productores han generado por sí mismos o que han recibido de sus antepasados. Como lo expresa Loomis (1976), los sistemas de finca actuales son los sobrevivientes de un enorme esfuerzo de experimentación hecho por el mismo productor. Una virtud de ello es que todos los sistemas actuales del pequeño productor tienen un bajo nivel de riesgo, característica esencial también de los sistemas a desarrollar. Así por ejemplo, el productor desarrolló el concepto de los cultivos asociados, muchas veces considerado por los investigadores, hasta hace poco, como algo primitivo e incompatible con la idea de una agricultura moderna (Norman, 1980) también se podría señalar que en el caso de la producción animal el productor desarrolló el sistema de doble propósito, ahora aplaudido por sus características de baja inversión, bajo nivel de riesgo, escasa demanda de "alta tecnología" y diversidad de productos.

Con todo lo anterior, se desea patentizar que parte de las soluciones a los problemas del sistema de producción del pequeño productor ya están a la mano, en la misma finca. La labor del investigador es identificar, encontrar sus justificaciones técnicas, para quizás así evitar el "inventar el agua caliente" en la estación experimental.

En el caso del ejemplo del engorde de ganado a pastore podrían plantearse las siguientes soluciones:

- Fertilización para llevar la disponibilidad de 4 a 6 Kg/100Kg PV/día y la digestibilidad de 45 o 55 por ciento.
- Disminución de la carga (hacia una disponibilidad de 6 Kg).
- Suplementación con 100 g de urea y 2 Kg de melaza/animal/día.

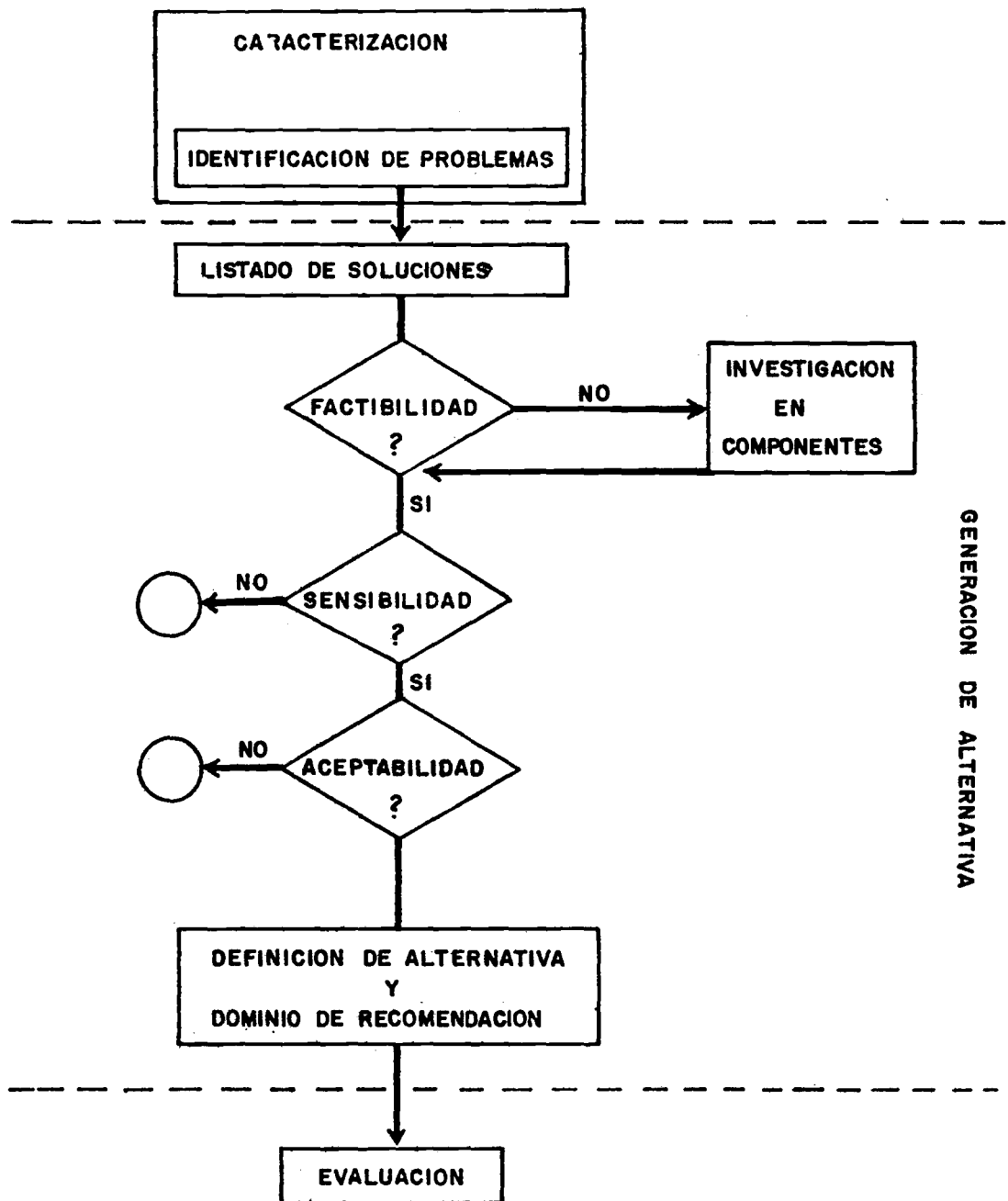


Fig. 4 Sub-fases de la generación de alternativas

Factibilidad

Debe establecerse si cada solución propuesta tiene suficientes bases experimentales o de aplicación práctica como para ser factible y consecuentemente, constituir una técnica. En caso contrario, hay que emprender investigación en ese componente para darle las bases necesarias.

La investigación puede abarcar la gama comprendida entre la comprobación de soluciones sobre las cuales existen dudas (especialmente en la mente del investigador, si la solución proviene del productor) hasta la búsqueda de soluciones nuevas, en la dirección que apunte el modelo tentativo. Comprendida en la gama de posibilidades está la investigación cuyo propósito es ajustar o completar información proveniente de la finca y que no es factible de tomar en la finca misma; esta sería el caso, por ejemplo, del llamado Módulo de Doble Propósito del Proyecto CATIE/CIID (CATIE, 1978 a) que, entre sus funciones pretende replicar con la mayor exactitud una finca promedio para completar informaciones técnicas como intervalo entre parto, consumo de leche por parte del ternero en hatos de doble propósito, etc.

En la medida de las posibilidades, la experimentación debe hacerse en las fincas de los productores colaboradores. Esto ofrece la ventaja de hacer la evaluación de las variables o técnicas en el mismo ambiente en que eventualmente las mejores soluciones tendrán que operar, bajo el manejo y estructura de una finca real. Así mismo, este tipo de investigación permite identificar los requerimientos de apoyo institucional que faciliten la adopción y persistencia de una tecnología.

Para la investigación que se vaya a realizar en las fincas, es necesario ejercer cautela en la selección de los productores. Pueden elaborarse una serie de criterios que ayudarán a disminuir el riesgo de terminar con experimentos inconclusos o afectados de un modo u otro. Por ejemplo, para un proyecto de asistencia técnica en Honduras (CATIE, 1978 a) se elaboraron criterios de selección de productores que respondían a los siguientes aspectos:

- Receptividad: en que se aglutinan evaluaciones sobre el entusiasmo, estabilidad de residencia, dedicación a la finca, interés y colaboración del productor.
- Condición de líder: considerando que aquellos que tengan cierta trascendencia y liderazgo, y confianza en sí mismos magnificarán el efecto multiplicativo de las actividades técnicas en la finca. Es decir, que ocurra un efecto de irradiación de la tecnología que se está probando, a otras fincas.
- Localización geográfica de la finca: esto no es sólo buscando que la finca en que se trabaje se encuentre centrada en una subregión de la cual la finca es representativa, sino que, además, se cuenten con ciertas facilidades de comunicación.
- Tamaño de la explotación: dentro del contexto de la definición del pequeño productor para la región de interés. Sin embargo, para el caso de un

proyecto de investigación casi siempre se encontrará que el pequeño productor no posee el mínimo necesario de animales y facilidades para poder establecerse experimentos con cierta rigidez científica. Consecuentemente, para la fase de generación de información nueva, el investigador tiene que recurrir a trabajos en fincas medianas, y hasta grandes, que sí permitan usar un suficiente número de animales. En caso extremo la investigación en componentes, tendría que hacerse en la estación experimental.

Adicionalmente, según Navarro (1979 a), la selección de productores podría tomar otros criterios como gradientes de tipo físico (v.g. fincas con diferentes tipos de suelo) o socio-económico (v.g. fincas con variadas capacidades de inversión).

El investigador, al decidir llevar a cabo experimentos en las fincas de los productores también deber ceñirse a ciertas limitaciones. Algunas de ellas serían:

- Que el experimento no incluya situaciones de riesgo económico al productor. A nivel de estación experimental es concebible realizar experimentos que incluyan tratamientos de "stress" que pudieran incluso causar la muerte de animales pero si esto ocurriera en una finca (aunque se indemnice al propietario) traería nefastas consecuencias. Esta restricción naturalmente reduce significativamente la gama de posibilidades de tratamientos a estudiar. Sin embargo, debe tenerse en claro por parte del productor, que los resultados del experimento en su finca no se conocen de antemano.
- Que el experimento sea de fácil comprensión para el productor y que responda a una problemática identificada en la misma finca. Aunque se trate de investigación, cualquier actividad técnica en una finca, el productor la ve como una asistencia hacia el mejoramiento de su sistema; por tal razón, la concepción del trabajo debe tener connotaciones de transferencia de tecnología.
- Que el experimento no contemple la división del hato en diferentes tratamientos. La experiencia en América Central ha indicado que si el productor ve que un tratamiento da mejores resultados que otro, él resolverá aplicar el mejor tratamiento a todos los animales destruyendo así el arreglo experimental.
- Que en el costo global del experimento se incluya participación del productor. Esta participación puede ser en la forma de una inversión en postes, mano de obra, toma de datos por el hijo, u otra forma. Lo importante es que el productor se sienta (y lo sea) parte de la experiencia y no un simple observador con poco o ningún empeño en vigilar que el experimento se conduzca como se planeó originalmente.
- Que el proceso de toma de decisiones incluya a ambos, tanto el técnico como el productor, predominando el parecer del técnico en casos de diferencia de opinión.

En la estación experimental, la investigación consistiría en experimentos de naturaleza más básica. Esencialmente, la intención de estos experimentos sería llegar a identificar y cuantificar las relaciones insumo/producto requeridas para el mejor discernimiento de los eventos dentro del sistema. Los planteamientos estadísticos para las pruebas a nivel de estación experimental y fincas pueden seguir esquemas tradicionales de diseños; sin que esto desdiga el enfoque de investigación en sistemas, tal como lo demuestran Anderson y Dent (1972). Los experimentos tanto en finca como en estación experimental pueden ser de tipo exploratorio o analítico. Los experimentos de naturaleza exploratoria son aquellos dirigidos a averiguar el comportamiento, en primera instancia, de un tratamiento o componente dado, al cambiar uno o varios factores bajo condiciones similares (Otero, 1980). No se pretende con estos experimentos una evaluación de mucha precisión, sino que se desea conocer la tendencia general del comportamiento de los tratamientos o variables.

Los experimentos analíticos usualmente se ejecutan después de los exploratorios y su propósito es llegar a suplir información cuantitativa sobre el comportamiento del componente o variable, bajo diversos niveles de tratamiento o condiciones. Con estos experimentos se debe llegar a enunciar hipótesis sobre la configuración y desempeño del sistema, volviendo así a revisar el modelo original, evolucionando éste a un nivel que permita su evaluación. Indudablemente, al estudiar las relaciones insumo/producto, se tendrá también información sobre las interrelaciones entre dos o más factores que componen el ecosistema.

Sensibilidad

En las pruebas de sensibilidad se evalúa el efecto de cada técnica sobre el producto parcial de ecosistema más directamente afectado por la técnica, y sobre el producto global de la finca. También se observan diversos niveles de precios sobre el comportamiento de la técnica. Para poder hacer el análisis de sensibilidad se necesita tener fundamentos claros (al menos intuitivos) de cómo funciona el modelo para poder predecir (dentro de cierto rango de incertidumbre) cuál va a ser el efecto de determinada técnica. El evaluar el efecto directo de una técnica sobre el componente o el sub-sistema afectado es relativamente fácil, particularmente si se indica en términos de rango. Al contrario, la estimación del cambio parcial sobre el sistema total puede ser considerablemente más difícil, como consecuencia de las múltiples compensaciones que ocurren dentro del sistema.

A este nivel, si no se disponen de facilidades de simulación, una rutinas de cálculo para pequeñas calculadoras programables pueden resultar de provecho. A manera de ejemplo, Otero (1978) desarrolló rutinas de cálculo para evaluar el efecto de intervalo entre partos, mortalidad de terneros en el primer año y edad al primer parto sobre la estructura de hato, productividad y rentabilidad del sistema. En el Cuadro 3 se ilustra el ejemplo, notándose cómo la reducción de la mortalidad/de ternero trae muy pocas ventajas, a menos que la relación de precios carne/leche fuera muy alta (caso no presentado en el cuadro).

Cuadro 3. Efecto de la variación entre niveles extremos de los factores reproducción, mortandad y precocidad sobre algunos indicadores biológicos y económicos bajo estudio.

Factores -----	IEP, meses 17 -----13	Mortandad, % 30-----10	EPP, meses 36-----30
Indicadores	(%)	(%)	(%)
Producción de leche/hato-año	+ 11,8	- 6,0	+ 9,2
Producción de carne/hato-año	+ 36,3	+36,4	+22,8
Ingreso bruto/hato- año	+ 14,5	- 1,9	+10,5
Relación ingreso bruto/costos parciales, hato-año	+ 18,4	- 1,9	+12,7

Los análisis de sensibilidad no sólo deben ser de tipo biológico, sino también de tipo económico. Para estos últimos debe considerarse que en la aplicación de una tecnología se puede presentar variabilidad en rendimientos, la cual deberá ser a su vez tomada en cuenta en el análisis económico (ver análisis de retornos mínimos en Dillos & Hardaker 1980). Asimismo, puede presentarse variabilidad en precios de productos y costos de insumos, lo que también deberá tomarse en cuenta. Al respecto, es conveniente utilizar técnicas de presupuesto total o parcial. Aparentemente, en la mayoría de los casos resultará más conve-

niente el uso del presupuesto parcial, tanto por su facilidad de implementación como por su adaptabilidad a un rango más amplio de situaciones de finca, que en el caso del presupuesto total. Ahora bien, el tipo específico de metodología, de presupuesto parcial a usar (de margen bruto, de flujo de caja o de insumo/producto) dependerá de la base de datos que se disponga (Dillon & Hardaker, 1980).

El producto esperado del análisis de sensibilidad es el ordenamiento de las técnicas (puede incluir combinaciones de ellas) en función de su efecto sobre la variable medida como respuesta.

En el ejemplo del engorde de novillos al pastoreo, las técnicas propuestas (o combinaciones de ellas) se clasifican de la siguiente manera:

Técnica (s)	Valor Relativo*
Testigo	100
Carga	138
Suplementación	188
Carga + Suplementación	206
Fertilización + Suplementación	263
Fertilización	406
Carga + Fertilización	456

* Valores obtenidos con base a un modelo de simulación desarrollado por Romero (1977)

La información generada en las pruebas de sensibilidad, luego de una primera selección por el grupo de investigadores y su posterior "traducción" a términos sencillos, debe ser presentada a los productores y algunos miembros de su familia, con el fin de obtener sus opiniones con relación a ellos.

En el ejemplo de engorde de novillos al pastoreo, suponga que los productores mayoritariamente rechazaron la técnica "Fertilización" con base en sus altos requerimientos de costos en efectivo, así como la necesidad de inversión a cercas. Por otro lado, también rechazaron la disminución en la carga, pues de acuerdo a su criterio era una forma de "descapitalización", reducción de status ante otros productores y que podría reducirse su producción a nivel de finca.

Definición de la Alternativa a Evaluarse

Luego de un último chequeo de que el paquete de técnicas realmente permite alcanzar los objetivos fijados, las técnicas que han pasado por los diferentes "filtros" pueden constituir la alternativa que debe someterse a prueba.

En el ejemplo del engorde de novillos, la alternativa quedaría constituida por, "la suplementación con melaza y urea".

Evaluación de Alternativas

La sub-fase de la evaluación de alternativas aparecen en la Figura 5

Para la evaluación de alternativas en el terreno pueden considerarse tres tipos de pruebas a saber:

- a) Comparación simultánea de unidades diferentes (Alternativa vs. Testigo)
- b) Comparación secuencial en las mismas unidades (Antes vs. Después)
- c) Comparación de resultados esperados y obtenidos (Modelo vs. Realidad)

Cabe señalar sin embargo, que modelos de simulación pueden ser, dentro de ciertos límites, más eficientes que las evaluaciones en el terreno. En efecto, las evaluaciones de campo frecuentemente no pueden abarcar períodos muy largos, de manera que pueden desarrollarse en períodos favorables o desfavorables. Mediante la simulación es posible probar el modelo bajo todas las condiciones posibles, cubriendo en tal caso "muchos años". Por otra parte, la duración de la prueba en el campo incluye algún riesgo de que factores exógenos al sistema (precios, condiciones políticas, etc.) sufran cambios que hagan a la alternativa no atractiva. Otra ventaja del uso de la simulación es que los factores de producción pueden ser "observados" dentro de los límites de su rango, lo que a menudo resulta imposible en las fincas. Según Dent y Anderson (1974); la simulación es una herramienta complementaria, pero necesaria de la investigación en sistemas. La implicación práctica de esta afirmación es que los datos levantados durante la evaluación también deben satisfacer los requerimientos de la construcción y ajustes de los modelos

Pruebas de Alternativas vs. Testigo (A vs. T)

Estas comparaciones pueden hacerse dentro o entre fincas.

Evaluación Dentro de Fincas. Hay grandes diferencias metodológicas en la implementación de pruebas de alternativas, cuando éstas son de tipo agronómico o pecuario. Es relativamente fácil dividir el componente de cultivos de una finca para observar su sistema y las alternativas, en cambio, cuando las alternativas tienen que ver con el componente pecuario, este tipo de fraccionamiento se hace más difícil. La situación se hace más complicada dentro del contexto del pequeño productor, el cual frecuentemente no dispone de corrales o divisiones de potreros, además, no debe olvidarse que para él su ganado representa un "capital" valioso, el cual no arriesgará en una aventura desconocida.

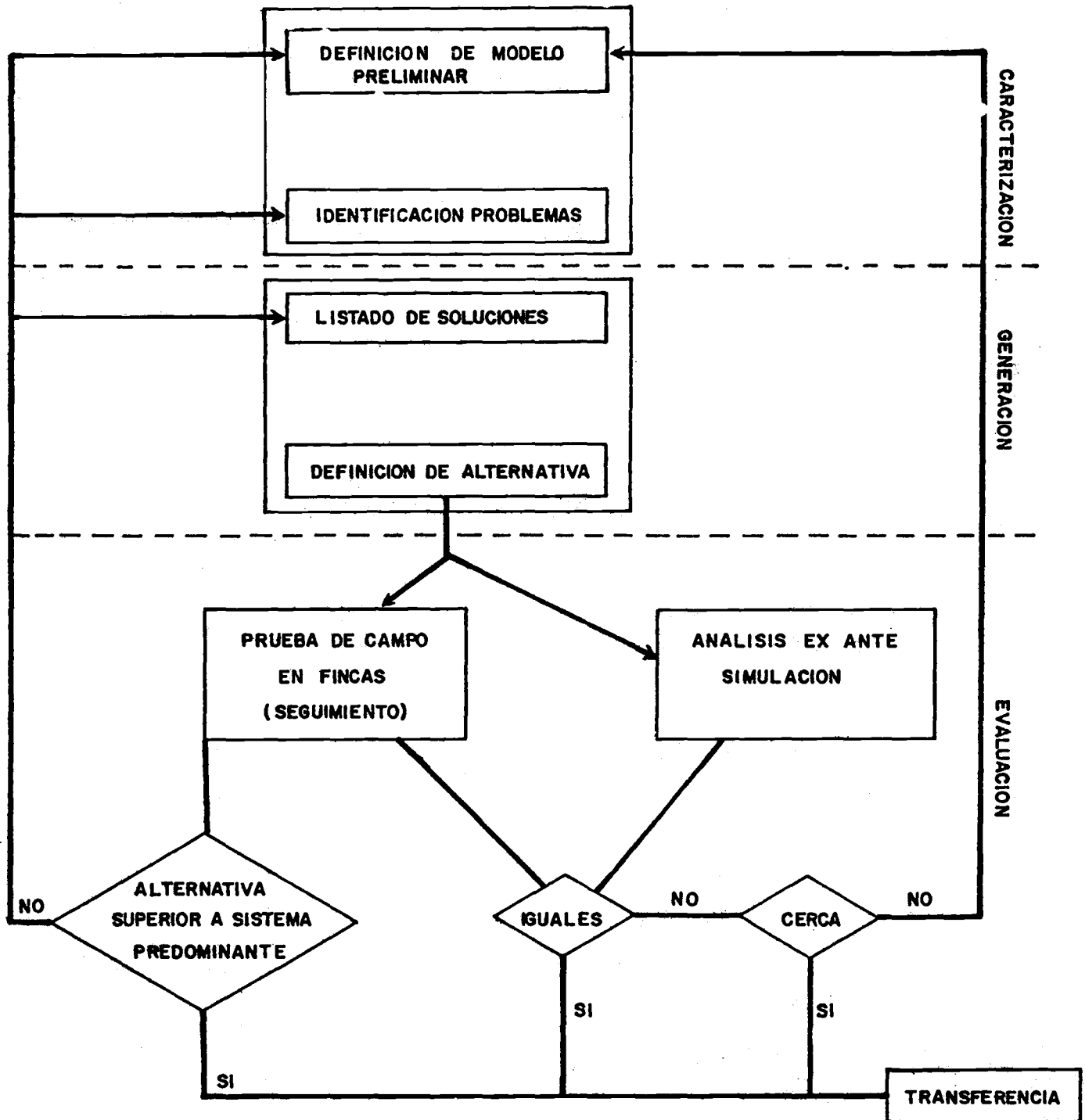


Fig. 5 Sub-fases de la evaluación de alternativas

Finalmente, la naturaleza de los tratamientos es diferente. Así, el agricultor que observa que la alternativa (v.g. alta densidad de siembra y fertilización nitrogenada de un cultivo) muestra mejor respuesta que su propio sistema, normalmente no hace gran cosa acerca de ello hasta que haya terminado la evaluación en campo. En cambio, el productor que ve que el lote de ganado que recibe el tratamiento (v.g. sales minerales) muestra mejor estado, simplemente decidirá que el lote testigo también lo recibe. Al respecto, hay numerosos casos que tipifican este ejemplo.

En teoría cualquier variable o factor podría ser probado dividiendo el hato a la finca, sin embargo, el mayor obstáculo de este procedimiento es que no permite observar el efecto de la modificación (alternativa) sobre el resultado global del sistema.

En resumen, parece claro que cuando es factible la comparación de alternativas dentro de una finca, mediante la división del hato, es conveniente hacerlo. Esto es particularmente cierto cuando se desea confirmar si los resultados obtenidos en la estación experimental se repiten en condiciones de variabilidad más amplia.

Evaluación Entre Fincas. Este procedimiento se refiere a la introducción de una alternativa a diferentes fincas y el seguimiento simultáneo de fincas testigo. Como cualquier comparación de promedios, el número de fincas en cada categoría dependerá de la magnitud de la diferencia que se pretende demostrar y de la variabilidad de los parámetros. De acuerdo a técnicas estadísticas tradicionales (Oñoro, 1979) la determinación del número de repeticiones (fincas) puede hacerse mediante la siguiente fórmula:

$$r \geq \frac{2 (t_1 + t_2)^2 (CV^2)}{D^2}$$

donde : t_1 = Valor de "t" Student para los grados de libertad del error y probabilidad elegida de Error Tipo II

t_2 = Valor de "t" Student para los grados de libertad del error y probabilidad $2(1-p)$, donde p = probabilidad de Error Tipo I

CV = Coeficiente de variación

D = Diferencia esperada, como por ciento del promedio

También puede utilizarse la fórmula aproximativa:

$$r > \frac{10 CV^2}{D^2}$$

Con base en la experiencia de diagnóstico en CATIE, se puede señalar que con frecuencia los coeficientes de variación, para índices zootécnicos y económicos medidos en fincas, son del orden del 80 al 120 por ciento, entonces: el número de fincas necesario para detectar una diferencia de 20 por ciento sería de 250, para una diferencia de 40 por ciento sería de 63 y para una diferencia de 100 por ciento ésta se reduciría a 10 fincas. Claro está que también existen técnicas para producir la variabilidad y consecuentemente disminuir el número de unidades experimentales.

Por otra parte, si la diferencia esperada es muy grande (probablemente mayor que 30% o 40%) la necesidad de un comparador estadístico se hace menos evidente. Además aun con una alta variabilidad entre fincas, si varias de las variables medidas muestran un cambio cuantioso, esto es una buena indicación de que la alternativa resulta realmente diferente.

Otro aspecto crítico en este contexto es el referente a la duración de la evaluación. Reconociendo las variaciones entre años y la existencia de tratamientos cuyos efectos se hacen evidentes en el largo plazo, entonces cuanto más duren las evaluaciones más solidez tendrán éstas. Un período de 3 o 4 años, parecería mínimo, y rara vez es contemplado en la vida de los proyectos. Sin embargo, hay otras consideraciones prácticas al respecto, como por ejemplo: ¿aceptará un productor mantener su finca como testigo por largo tiempo, viendo que en aquellas que se prueba la alternativa hay éxito? , ¿no existe la posibilidad que el productor adopte una tecnología diferente a la de la alternativa durante el transcurso de la evaluación, invalidando la comparación? Cambios drásticos en precios de insumos y productos ¿no provocarán cambios profundos en el sistema tradicional (Testigo)?

Pruebas Antes Vs. Después (t_1 vs. t_2)

Las evaluaciones secuenciales (antes vs. después) en las mismas fincas tienen la ventaja de reducir considerablemente el problema de variación entre fincas, pero dejan intacto, o incluso hacen más crítico, el efecto del factor tiempo, ya que es preciso hacer un seguimiento antes de que se introduzca la alternativa que se va a evaluar.

Pruebas de Obtenidos vs. Esperados (O vs. E)

Esta prueba consiste en predecir el comportamiento de la alternativa y comparar esta predicción con fincas reales en las cuales se ha establecido la alternativa.

Este procedimiento elimina la necesidad de disponer de fincas testigo: además, permite reducir el tiempo de observación.

La precisión puede incrementarse si la solución esperada no se estima de manera general para las fincas que constituyen el dominio de adaptación, sino de manera particular para cada finca en la que se va a realizar la evaluación.

La predicción del comportamiento de la alternativa se hace con base en un

modelo del sistema de producción, y la prueba se hace con el fin de detectar que tan fiel es dicho modelo del sistema real.

Existen dos aspectos que deben dilucidarse antes de emitir una opinión (rechazo o aceptación de hipótesis) sobre la veracidad del modelo: - uno es acerca de la similaridad entre la respuesta que ofrece el modelo y la respuesta existente en el sistema real. Si ambas son iguales, entonces se declara al modelo como válido (Speeding, 1980). Al indicar igualdad de respuestas de ambos, el modelo y el mundo real, no se implica la acepción pura de la palabra. La decisión sobre igualdad de respuestas seguramente debe hacerse dentro de un intervalo de confianza sobre una o más comparaciones. Si las respuestas son desiguales, claramente se debe retornar a la fase anterior. Por las explicaciones dadas se propone que el proceso de validación sólo debe llevarse a cabo en las fincas de los productores colaboradores y que la estación experimental no tiene un papel que jugar. -El otro aspecto que incluye la prueba del modelo es el referente a la verificación del mismo. Es decir, qué tan verdadero es el modelo con respecto a la dinámica de operación del sistema. Para simplificar la explicación, es posible tener dos modelos y ambos ser válidos porque dan la misma respuesta que un sistema real específico; pero, si se modifica el sistema, y cambia la respuesta, tal vez uno de los modelos, o ambos, fallen ahora en producir una respuesta igual a la nueva. En este caso, se tendría la evidencia que las interrelaciones y/o cuantificaciones de ellas, entre los componentes del sistema, están erróneamente concebidos o calculados. Con la verificación del modelo se desea conocer si los mecanismos internos del modelo son reales o no. Si la respuesta es positiva, entonces el modelo verificado, y validado, puede usarse para predecir el comportamiento del sistema al sufrir éstas alteraciones. Con sólo validación (y sin verificación) esto no es posible.

El proceso de verificación, debido a la complejidad de medidas que implica, sería más apropiado llevarlo a cabo en la estación experimental y no en las fincas. Sin embargo, la decisión final dependerá del grado de complejidad del modelo o alternativa y su mecanismo de verificación.

Estratificación de Fincas

Los propósitos de la estratificación de las fincas son aumentar la aplicabilidad de la alternativa y reducir la variabilidad dentro de cada estrato. Los criterios de estratificación pueden ser varios:

- recursos (tierra, mano de obra, animales, capacidad de administración)
- tecnología (uso de diferentes técnicos de producción)
- productividad (índices técnicos de los componentes y de la finca global)
- rentabilidad (margen bruto, ingreso bruto, ingreso neto, etc.)

Como el objetivo más frecuente de la evaluación de alternativas es observar el efecto de la tecnología sobre la productividad de fincas, serán estos los criterios de mayor utilidad para la estratificación. En tal sentido, en fincas con prácticas rudimentarias de manejo, probablemente todas las técnicas incluidas en la alternativa deberán implementarse; mientras que en fincas más sofisticadas, tal vez la

alternativa sólo consiste en un afinamiento de las técnicas ya existentes. Ambas situaciones pueden ilustrarse de la siguiente manera

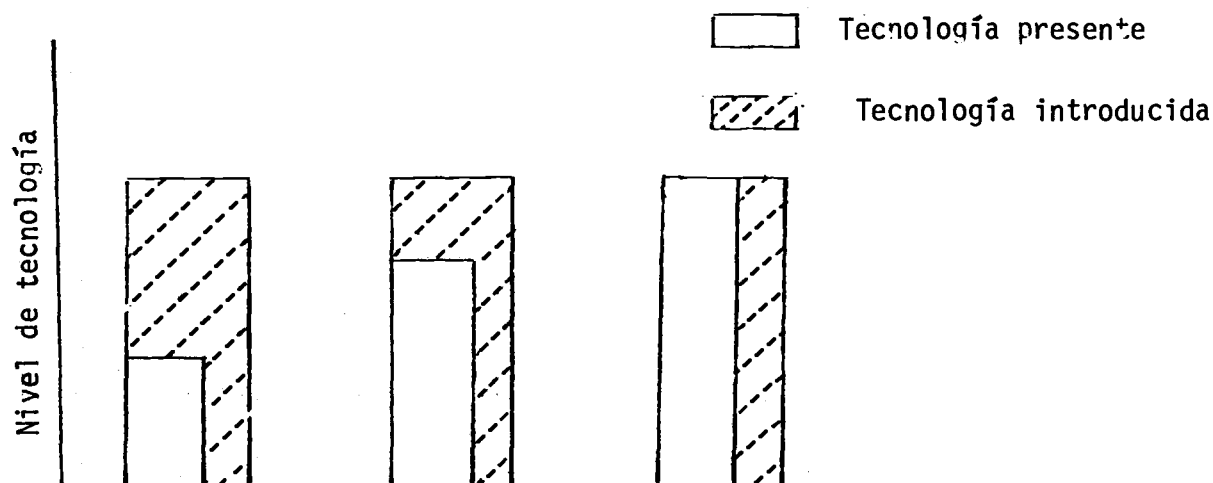


Fig.6 Diagrama ilustrativo del grado de introducción de tecnologías según el nivel tecnológico ya presente en la finca

Para aumentar la precisión en la estimación de los efectos de la alternativa, conviene comparar cada finca con otra homóloga (testigo) que muestre un estado inicial semejante al que se presentaba antes de introducir la alternativa. La evaluación en tal caso puede hacerse mediante una prueba de observaciones pareadas:

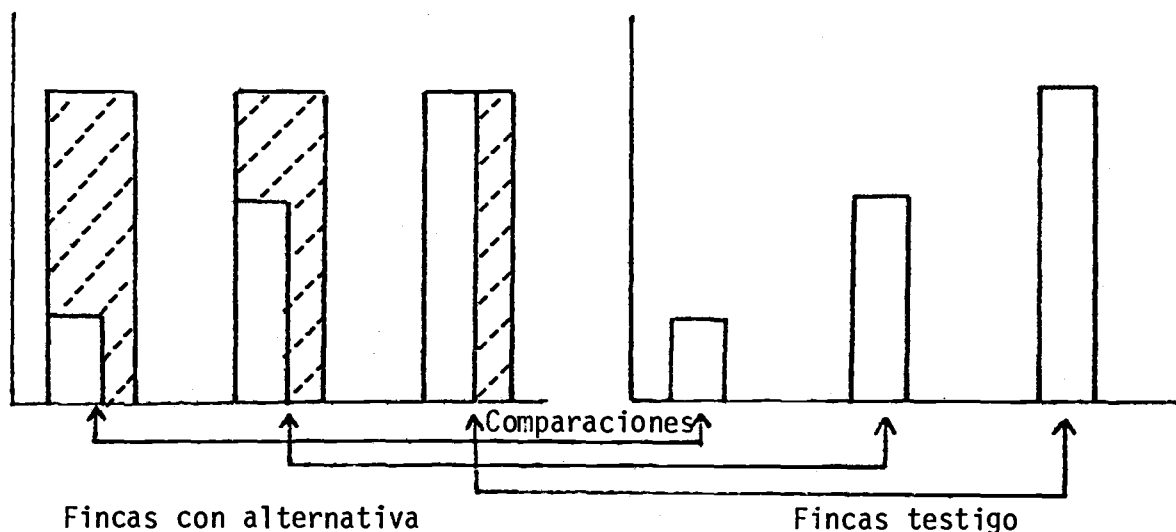


Fig.7 Representación de comparaciones pareadas entre fincas homólogas, durante la evaluación de alternativas.

Cabe mencionar que las observaciones pareadas son sensibles a la pérdida de información por abandono de la prueba, afectándose no sólo la finca que deja la prueba sino también el par al no quedar un comparador.

En el caso de pruebas de secuencia en el tiempo (antes vs. después), la estratificación sólo tiene ventajas, pues es menor el número de fincas en que se hace seguimiento al mismo tiempo. En este caso, la comparación se hace según el esquema siguiente:

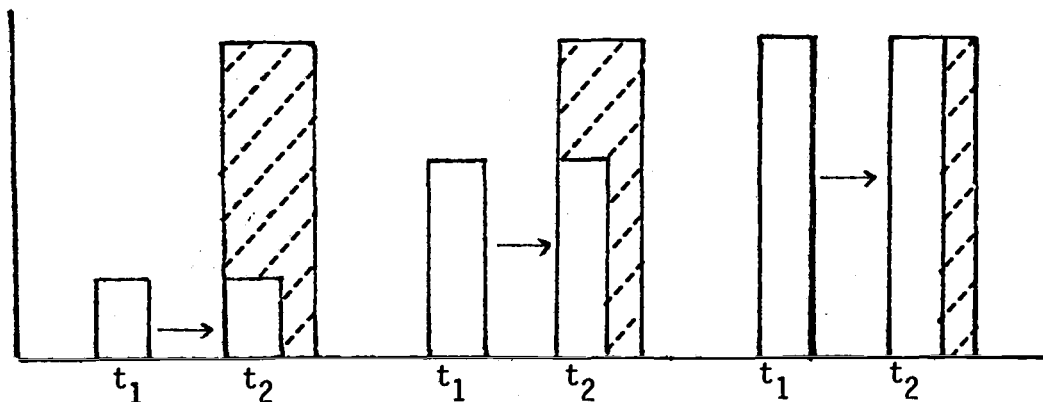


Fig. 8 Comparaciones en el tiempo entre el estado de una finca antes de introducir una alternativa (t_1) y después de recibir dicho tratamiento (t_2).

Para las pruebas de esperado vs. observado, la idoneidad de la estratificación dependerá de la capacidad del modelo para estimar el resultado para cada finca en particular. En caso que esta posibilidad no existiera pierde un poco de sentido la estratificación y el uso de la técnica de observaciones pareadas, pues habrá un comparador común para todas las fincas.

Debe señalarse además que una ventaja adicional de la estratificación es el que permite observar el efecto de una alternativa bajo diferentes niveles de tecnología presentes en las fincas. Tal vez el esperar que se pueda medir el efecto de la interacción entre el nivel de tecnología y la alternativa resulta una utopía, pero no por ello deja de ser posible.

Mediciones

Variables. La razón de la evaluación de alternativas en fincas es el medir los efectos de ellas sobre: el componente directamente afectado, otros componentes del sistema y el resultado global del sistema. Esto implica que el trabajo en fincas sólo se justifica si se levantan datos, los más completos posibles. Como

mínimo deberán medirse:

- variables directamente influenciadas por la alternativa que se está evaluando (A)
- algunas variables relacionadas con el sub-sistema afectado por la alternativa (B)
- algunas variables del sistema inmediatamente superior (C)

A modo de ejemplo, si la técnica probada es "suplementación de terneras", las variables medidas bajo el punto (A) serían ganancia diaria de peso, mortalidad y consumo de suplemento; bajo el punto (B) edad al primer parto y relación reemplazos/vacas y bajo el punto (C) producción de leche/ha/año.

La persistencia de la alternativa y la adopción voluntaria de la misma son otros criterios de evaluación importantes, aunque su cuantificación resulta más difícil. La persistencia puede definirse ya sea como la proporción de las técnicas introducidas que luego de un cierto número de años aún se encuentran en uso, o como la vida media de una tecnología en particular introducida en una finca luego de completada la evaluación. Cabe hacer notar, sin embargo, que la alternativa puede ser buena, pero debido a variaciones en factores exógenos (v.g. precios) al cabo de un cierto número de años deja de aplicarse. La adopción voluntaria se refiere a la proporción de fincas cercanas a aquellas en que se evalúa la alternativa, en que sin intervención del proyecto se adopta parte o la totalidad del paquete. En ciertas circunstancias (v.g. Proyecto de Investigación del ILCA sobre intensificación de la producción de leche en el altiplano de Etiopía), la adopción voluntaria puede resultar una prueba de éxito más importante que la significancia estadística.

Toma de Datos. Se presentan varias posibilidades en cuanto al levantamiento de los datos. Entre ellas se pueden citar:

- Registros llevados por el productor - Salvo contadas excepciones, este sistema no da buenos resultados (experiencias CATIE, Cárquez), a menos que se preste adecuada asistencia al productor.
- Mediciones hechas por el investigador - Son imprescindibles en los casos en que el productor no tiene un interés directo en el dato, pero éste es requerido para la comprensión del modelo.
- Encuestas - Preguntas del encuestador al productor en visitas semanales o quincenales. Estas presentan problemas de imprecisión por causa del encuestador mismo (no se percata de observaciones faltantes en sus datos) o por causa del productor (no recuerda o confunde los datos). Estos problemas son solucionables si se establece un plan de chequeo de información a intervalos no mayores a un mes, observando si los datos están completos y caen dentro de rangos esperados. Existen programas de computación para el control de los datos suministrados (J. Lagemann, comunicación personal).

Por medio de estas encuestas no sólo se pueden tomar datos de tipo cuantitativo, sino lo que es más importante, se puede obtener la opinión del productor sobre la alternativa.

Implementación

El crédito, mercadeo y asistencia técnica son condiciones especiales para la implementación de las alternativas en fincas de productores.

Crédito. Una alternativa puede significar para el productor un aumento significativo de los costos en efectivo e inversiones, por lo que a menos que él cuente con el apoyo apropiado no arriesgará su capital, el cual se sabe es escaso. Hay varias formas de apoyo económico para el productor cooperador, que va implementar una alternativa en su finca, entre ellos pueden citarse:

- Proveerle gratuitamente las inversiones e insumos principales.
- Esperar que el productor consiga crédito por su cuenta.
- Facilitar crédito.

De las tres formas citadas, es más conveniente la tercera. Esta consiste en que el proyecto de investigación o la institución haga un contacto con una institución local de crédito para que ella administre los créditos ofrecidos por el proyecto a los productores cooperadores. La institución de crédito cobraría al proyecto los costos de administración. La ventaja de involucrar a la institución crediticia es que libera al proyecto del manejo de los créditos, actividad para la cual normalmente el personal de investigación no está capacitado además de que constituye una carga adicional para ellos.

Mercadeo. Es necesario asegurar a los productores cooperadores la salida del producto suplementario que vayan a producir como consecuencia de la implementación de la alternativa. En último caso, se deberá presupuestar, como costo del proyecto, la compra y redistribución de los productos excedentes de la capacidad de absorción en el mercado local. Naturalmente, este problema podría obviarse si las fincas de los colaboradores se seleccionaron con la condición de que exista un mercado dispuesto a absorber cualquier incremento de la producción.

Asistencia Técnica. Es necesaria la presencia del investigador, y probablemente de un especialista en socio-economía, al momento de la implementación de la alternativa en la finca, para asegurarse que se está practicando correctamente. Asimismo, es necesaria la visita periódica para vigilar que la alternativa se está aplicando en forma efectiva y regular, así como para proveer asistencia al productor sobre problemas prácticos que se puedan presentar durante la fase de implementación. Esto hace recomendable, y tal vez imprescindible, que los investigadores tengan experiencia práctica de primera mano en labores de campo (Dillon y Hardaker, 1980).

Análisis de la Información

Decisiones Acerca de la Alternativa. Básicamente puede haber dos tipos de conclusiones respecto a la alternativa.

- Superó o no a los resultados del sistema tradicional predominante.
- Obtuvo o no valores comparables a la predicción hecha con base en el modelo.

De acuerdo a los objetivos de la investigación, una conclusión positiva del primer tipo puede ser suficiente, aunque no se hayan obtenido valores comparables a los predichos por modelos para dar por concluido el trabajo. Sin embargo, el no poder obtener una respuesta positiva en el segundo caso significa que probablemente el modelo debe ser modificado.

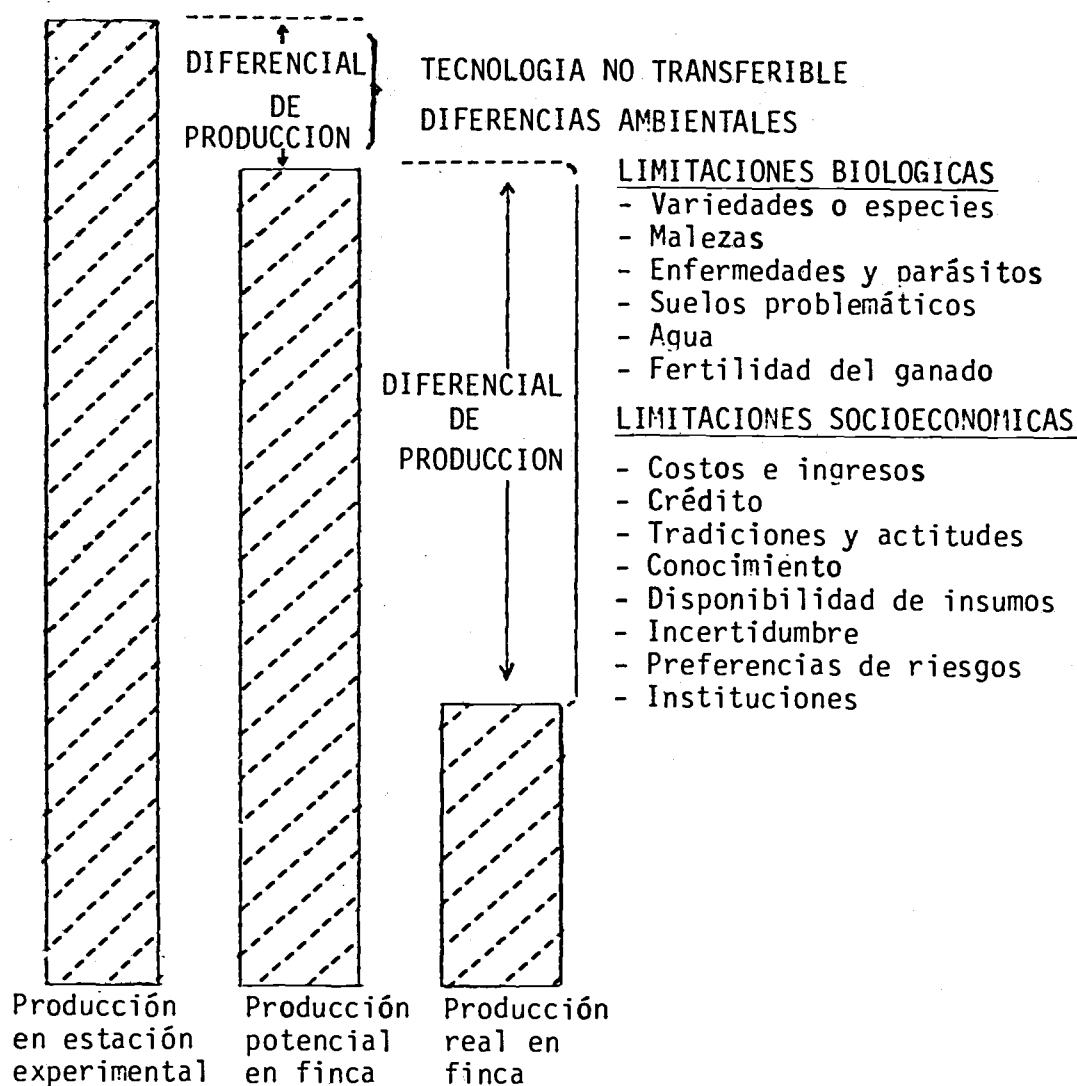
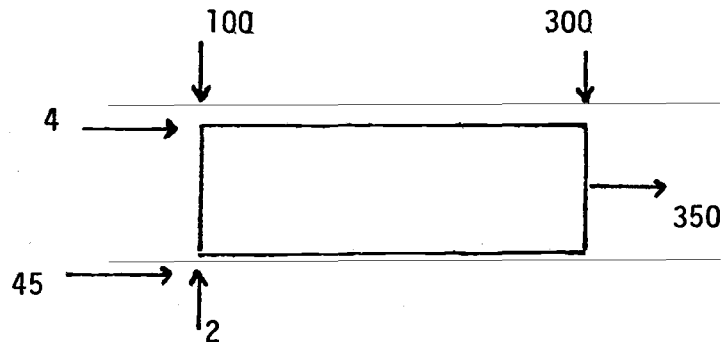


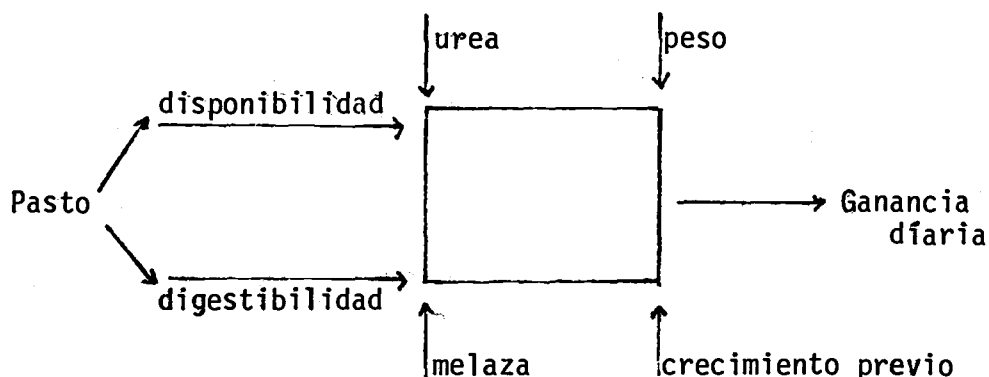
Fig. 9 Modelo conceptual que explica las diferencias que pudieran ocurrir, y su razones, entre la producción en estación experimental y la producción real en finca (basado en modelo de Gómez, citado por Dillon y Hardaker, 1980).

Para ilustrar en forma esquemática, supónganse que una alternativa desarrollada en una estación experimental rinde un nivel de producto "x", cuando ella se aplique en una finca siempre existirá un diferencial en rendimiento, por más que se aplique bajo conclusiones "optimistas", ya sea por que algunas de las tecnologías contenidas en la alternativa (v.g. destreza del ordeño) no son transferibles o por que el ambiente no es exactamente igual entre la estación experimental y la "finca óptima". Ahora bien, cuando la alternativa es probada en formas reales el nivel de producto obtenido resulta aún menor que el potencial de la "finca óptima". Si así fuera, sería evidencia que el modelo es incompleto, que las suposiciones no son correctas o que el mecanismo asumido no es veraz. En la ilustración (Figura 9) se indica que la diferencia fué debida a que en el modelo, no se tomaron en cuenta restricciones de tipo biológico y de tipo socio-económico. Para ilustrar más aún, pudiera ser que una limitación biológica haya sido la insuficiente aplicación de fertilizante y que esto ocurrió por la existencia de una restricción socio-económica asociada, como sería la falta de crédito agrícola que impidió la compra de tal insumo (Dillon y Hardaker, 1980).

Volviendo al ejemplo del engorde de novillos al pastoreo, suponga que luego de evaluar la alternativa propuesta (suplementación con 2 kg de melaza y 100 g de urea), la ganancia de peso obtenida es de 350 g/día 350 g/día.



Obviamente, el producto alcanzado (350 g/día) es superior al del sistema típico (160 g/día), pero no se compara con el valor del modelo (300 g/día). Por esta razón, conviene buscar otras variables que puedan haber influido sobre el resultado final. Una de ellas podría ser el crecimiento previo, de manera que el nuevo modelo a generar, verificar y validar tendría la siguiente constitución general:



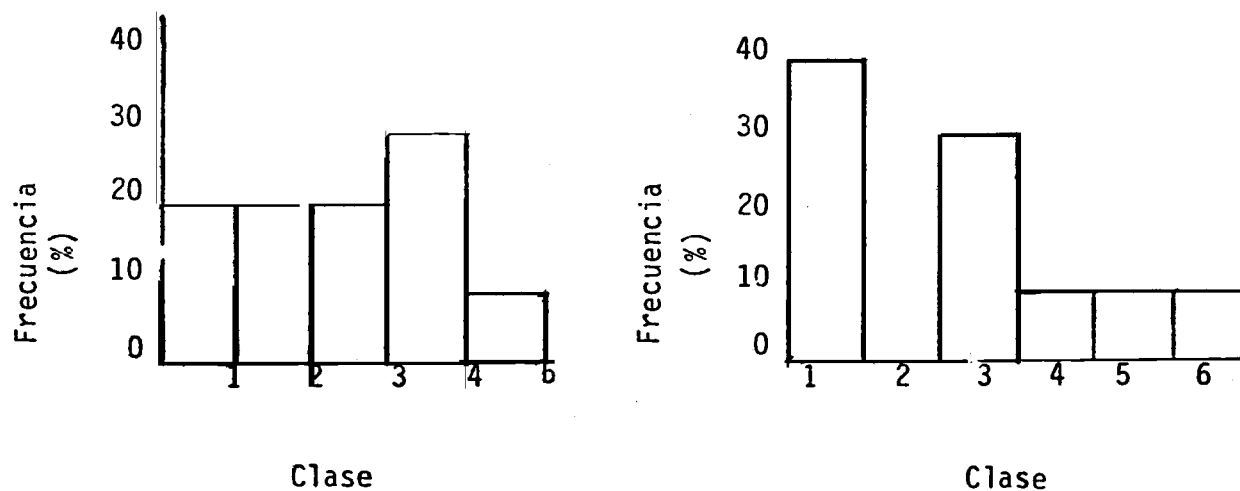
Otras Evaluaciones. Adicionalmente a las evaluaciones de tipo biológico, es recomendable considerar las evaluaciones de riesgo y las evaluaciones económicas.

El riesgo puede definirse como la probabilidad de obtener un resultado inferior a un cierto nivel dado. En la Figura 10 se presentan los resultados obtenidos por Rodríguez y Lageman (1981), al evaluar la alternativa del agricultor y la propuesta por los investigadores para la producción de maíz. En ambos casos, el promedio de producción de grano fue igual (1660 kg/ha). Sin embargo la probabilidad de obtener un rendimiento menor a 1200 Kg/ha fue mayor en el caso de la tecnología propuesta por los investigadores (40%) que con la tecnología del agricultor (20%). Queda claro en el ejemplo que la tecnología del agricultor acarrea un menor riesgo que la recomendada por el equipo de investigadores.

La probabilidad de éxito o fracaso no representa, si embargo, todo el concepto de riesgo, sino que debe incluirse también la pregunta de cuánto se puede perder; ya que es evidente que el riesgo no es igual si se apuestan uno o mil dólares a un evento. Este último aspecto ha sido ampliamente descrito por Zandstra et al (1979).

Tecnología del agricultor
X = 1660 kg/ha

Tecnología recomendada
X = 1660 Kg/ha



Clase

1	1000 - 1200	Kg/ha
2	1201 - 1500	Kg/ha
3	1501 - 1800	Kg/ha
4	1801 - 2100	Kg/ha
5	2101 - 2400	Kg/ha
6	2400	Kg/ha

Fig. 10 Distribución de rendimiento de maíz según se use la tecnología del agricultor o la tecnología mejorada (según Rodríguez y Lagemann, 1981).

En cuando a las evaluaciones económicas, de manera general, la metodología descrita previamente para la determinación de la factibilidad económica de una alternativa, también aplica para la evaluación de alternativas una vez que

se han probado ellas y se han levantado los datos correspondientes. La única salvedad es que, dependiendo de los objetivos de la investigación, en este último caso se hace más factible el uso de la técnica de presupuesto total, puesto que se dispone de información específica para las fincas donde se han estado probando las alternativas.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su profunda gratitud a las señoras Lerena de Vega, Myriam de Cruz y Carmen de Aguilar y a las señoritas Ghiselle Alvarado y Norma Cascante por el esfuerzo, dedicación y entusiasmo aplicados en la preparación del documento.

Así mismo, se aprecian las observaciones hechas por los participantes en el II Taller de Trabajo sobre sistemas de Producción animal para el trópico, celebrado en Pucallpa, Perú, el 25 de Enero de 1982.

Referencias

1. ANDERSON, J. R. y DENT, J. B. 1972. Systems simulation and agricultural research. The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science 38 (4) : 264-269
2. AVILA, M. 1980. Diagnóstico de fincas: bases conceptuales, alcances de esta labor en el Istmo Centroamericano. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 21 p. (Mimeografiado).
3. AVILA, M., DEATON, O.W., RUIZ, A. y ROMERO, F. 1980. Análisis de sistemas de producción del pequeño productor. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 33 p (mimeografiado).
4. AVILA, M., PEZO, D., RUIS, M.E. y RUIZ, A. 1979. Sistemas de producción en pequeñas fincas de Costa Rica. I. Caracterización de fincas con base en componentes agropecuarios. ALPA Memoria 14-42.
5. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE). 1976. Milk and beef production systems for the small farmer using crop derivatives. A research project submitted for the consideration of the International Development Research Centre (IDRC). Turrialba, Costa Rica. 21 p.
6. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE) 1978 a. Sistemas de producción de leche y carne para pequeños productores usando residuos de cosecha. Informe de progreso 1977. CATIE - CIID. (Código 3p-75-0090). Turrialba, Costa Rica. 56 p.

7. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE). 1978 b programa de asistencia técnica al productor ganadero. Turrialba, Costa Rica. 39 p.
8. CONSULTATIVE GROUP ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH TECHNICAL ADVISORY COMMITTEE. 1978. Farming systems research at the international agricultural research centers. Washington, D.C. World Bank, p. irr.
9. DENT, S.B. y ANDERSON, S.R. 1974. Análisis de sistemas de administración agrícola. Editorial Diana S.A. México. 463 p.
10. DILLON, J. I. y HARDAKER, J. B. 1980. Farm management research for small farmer development. FAO Agricultural Services Bulletin 41. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 145 p.
11. GASTAL, E. 1975. Sistemas de producción en la programación de la investigación agropecuaria. Trabajo presentado en el Seminario; Concepto de Sistemas en el Establecimiento de Objetivos y Prioridades en la Investigación Ganadera. V Reunión Latinoamericana de Producción Animal. Caracas. Diciembre 1975. p. irr.
12. HART, R.D. 1979. Agroecosistemas. Conceptos básicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 211 p.
13. HART, R.D. 1980. Marco conceptual para la investigación con sistemas agrícolas IN. Reunión Regional sobre Metodología para el Desarrollo de Alternativas Tecnológicas en Sistemas de Cultivos. Cerro Verde, El Salvador, 1979. Memoria. CATIE/CENTA. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico No. 2 pp. 11-32.
14. HART, R.D. y PINCHINAT, A.M. 1980. Integrative agricultural systems research. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba Costa Rica. 14 p.
15. HOUSEMAN, E.E. Area frame sampling in agriculture. Statistical Reporting Service. United States Department of Agriculture, Washington, D.C.
16. INDARTE, E. y Marsal, P. 1978. Uso de técnicas estadísticas para el análisis de gestión de empresas agropecuarias: coeficientes de correlación. In Análisis económico y cambio tecnológico en ganadería. S. Santos y R. Vásquez (Eds.) INTA/IICA. Buenos Aires, Argentina. pp. 94-101.
17. LOOMIS, R.S. 1976. Agricultural systems. Scientific American 235 (3): 99-105.
18. McDOWELL, R.E. y HILDEBRAND, P.E., 1980. Integrated crop and animal production: making the most of resources available to small farms in developing countries. A Bellagio Conference. October 18-23, 1978. The Rockefeller Foundation. 78 p.

19. NAVARRO, L.A. 1979 a. Generación, evaluación, validación y difusión de tecnologías agrícolas mejoradas para pequeños agricultores. In Seminario sobre los Aspectos Socioeconómicos de la Investigación Agrícola en los Países en Desarrollo. Santiago, Chile, 7-11 de mayo 31 p.
20. NAVARRO, L.A. 1979 b. Una metodología general de investigación agrícola aplicada basada en el enfoque de sistemas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (CATIE) Turrialba, Costa Rica. 23 p. (mimeografiado)
21. NAVARRO, L.A. y MORENO, R.A. 1976. El enfoque multidisciplinario en la investigación agrícola con pequeños productores. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 32 p. (mimeografiado).
22. NORMAN, D.W. 1976. The social scientist in farming systems research. Invited paper to the Workshop on Farming Systems Research in Mali, sponsored by Institut d'Economie and the Ford Foundation. Institut d'Economie Rurale, Mali. Nov. 15-20, 1976. 11 p. (mimeografiado).
23. NORMAN, D.W. 1980. Método de investigación de sistemas agropecuarios: su pertinencia para el pequeño productor. Michigan State University. Serie de Estudios sobre el Desarrollo Rural No. 5. 30 p.
24. ONORO, P. 1977. Consideraciones sobre Técnicas Experimentales en la Investigación de Sistemas de Producción de Pequeños Agricultores. In Seminario en Sistemas de Producción de Cultivos Anuales. Turrialba, Costa Rica. CATIE 16-19 de agosto 35 p. (mimeografiado).
25. ONORO, P. 1980. Experimentación en sistemas de cultivos. In Reunión Regional sobre Metodología para el Desarrollo de Alternativas Tecnológicas en Sistemas de Cultivos, Cerro Verde, El Salvador, 1979. Memoria CATIE/CENTA. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico No.2 pp. 161-213.
26. OTERO, M.R. 1978. Efecto de los factores reproducción, mortandad y precocidad sobre el comportamiento biológico y económico de una explotación lechera. Tesis Mag. Sci. UCR/CATIE. Turrialba, Costa Rica. 63 p.
27. PEZO, D., AVILA, M., RUIZ, M.E. y RUIZ, A. 1979. Sistemas de producción en pequeñas fincas de Costa Rica. III. Aspectos biológicos de la producción lechera. ALPA Memoria 14:43.
28. RODRIGUEZ, G. y LAGEMAN, J. 1981. Prueba preliminar de tecnología de maíz en el área de Acosta-Puriscal, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 28 p. (mimeografiado).
29. ROMERO, F. 1977. Predicción del crecimiento del ganado en pastoreo con suplementación de melaza y urea. Tesis Mag. Sci. UCR/CATIE. Turrialba, Costa Rica. 62 p.
30. SARMIENTO, M., RIOS, S., PINZON, B., RUILOBA, M.H., AVILA, M., LI PUN, H.H. y QUIJANDRIA, B. Diagnóstico de sistemas de producción de pequeñas y medianas

explotaciones ganaderas en Panamá. I. Selección de áreas y fincas de estudio. In VIII Peunión ALPA, Santo Domingo, República Dominicana, 1981. Resúmenes p.E-1.

31. SHAW, M.H. y BRYAN, W.W. 1976. Tropical Pasture Research. Principales and Methods. Commonwealth Agricultural Bureaux. Commonwealth Bureau of Pasture and Field Crops. Bulletin 51. Farnham Royal, Bucks, England. 454 p.
32. SIECA-GAFICA. 1974. Perspectivas para el desarrollo y la integración de la agricultura en Centroamérica. Vol. 2 SIECA. Guatemala, 287 p.
33. SPEDDING, C.R.W. 1980. The effectiveness of animal production systems. In Verde, L. y Fernández, A., eds. Memorias IV Conferencia Mundial de Producción Animal, agosto 1978. Buenos Aires, Argentina. Asociación Argentina de Producción Animal. pp. 121-132.
34. WHARTON, C.R. 1969. Subsistence agriculture: Concepts and scope. In Subsistence Agriculture and Economic Development. C.R. Wharton (Ed.). Aldine Chicago. pp. 12-20.
35. ZANDSTRA, H., SWANBERG, K., ZULBERTI, C. y NESTEL, B. 1979. CAQUEZA: Experiencias en Desarrollo Rural. IDRC 1075 Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Bogotá. 385 p.

Investigaciones en Fincas que Involucran el Componente Animal Dentro de los Sistemas de Finca

Hank A. Fitzhugh*

Una meta común de la investigación agrícola es mejorar la productividad y eficiencia de los sistemas de producción. Estas mejoras, en general benefician a los productores y consumidores. La meta, a menudo está condicionada por la necesidad de preservar los recursos no renovables para asegurar la capacidad de continuación de la producción eficiente. Por ejemplo: mantener un sistema sostenible.

La experiencia ha mostrado la importancia del enfoque de sistemas para lograr esta meta. Este enfoque, está incorporado en la metodología de investigación de sistemas de finca, que provee un marco de referencia para la identificación de prioridades, el cumplimiento de los objetivos y la implementación de los resultados de la investigación.

La investigación (sea básica, desarrollista o adaptativa) está orientada hacia resolver las limitaciones que inhiben la productividad y eficiencia del sistema. Estas limitaciones pueden ser ecológicas y/o socioeconómicas. Sus efectos pueden ser en entradas, procesos y/o salidas del sistema.

Los sistemas agrícolas, especialmente los que involucran ambos componentes, cultivos y animales, son complejos (Fig. 1). Las modificaciones en los componentes de estos sistemas a menudo tienen efectos no anticipados, tal vez desfavorables en el funcionamiento del sistema total y su productividad. La investigación para resolver estas limitantes a menudo ha sido conducida bajo condiciones cuidadosamente controladas en las estaciones experimentales. La necesidad de investigación en fincas, cada vez es más sentida, dada la necesidad de predecir los efectos totales de las modificaciones en componentes del sistema. En la presente discusión se consideran los problemas, metodologías y técnicas analíticas para la investigación en fincas con el componente animal.

Tipos de Sistemas Agrícolas

La importancia de los animales como fuente de alimentos e ingresos varía a través del espectro de sistemas agrícolas, desde escasa o ninguna en los cultivos comerciales (hule, caucho, banano, té, etc.) hasta la importancia en grado máximo en sistemas de producción ganadera al pastoreo. Los puntos específicos de investigación para mejorar el componente animal, también variarán a través de los sistemas; sin embargo, los principios generales y metodología son generalmente similares para los distintos sistemas.

Para simplificar la discusión, el sistema meta de esta discusión será una pequeña finca donde se practica un sistema mixto cultivos-animales, operada por

* Oficial de Programa para América Latina y el Caribe, Winrock International, Livestock Center, Arkansas, EE.UU.

una pequeña familia que produce alimentos para su subsistencia y una pequeña cantidad de productos agrícolas y pecuarios para la venta. Las razones para seleccionar este tipo de sistema de finca son las siguientes:

- A. Este tipo es el sistema meta considerado por varios proyectos de investigación y desarrollo actualmente en funcionamiento en Latino América y el Caribe (así como en Africa y Asia).
- B. El número de unidades animales por finca, limita el número y tipo de tratamientos que pueden ser evaluados.
- C. La competencia y complementaridad entre los componentes de cultivos y animales proveen problemas importantes para la investigación.

Tipos de Investigación y Lugares Apropriados

Sin intentar una discusión exhaustiva de este tópico, se discuten los tipos de investigación apropiados para ser llevados a cabo en estaciones experimentales vs. aquellos apropiados para ser desarrollados en fincas. De hecho, los programas más efectivos de investigación involucrarán ambos lugares, utilizándose los resultados de la investigación en finca (diagnósticos, evaluaciones, etc) para determinar la investigación en estación experimental cuyos resultados se evaluarán finalmente en fincas.

Estación Experimental

Las investigaciones conducentes al entendimiento básico de los sistemas biológicos generalmente requieren un control estricto, manejo técnico y equipo relativamente sofisticado disponible en las estaciones experimentales. Como ejemplos se pueden tomar: la determinación de los requerimientos nutricionales, la identificación de organismos patógenos y su terapia apropiada y los análisis de composición de alimentos y productos.

La evaluación ex-ante de las posibles modificaciones se hace a menudo mejor en las estaciones para identificar aquellas alternativas con altas posibilidades de éxito. Verdaderamente la mejor razón para el apoyo oficial a las estaciones experimentales es que ellas reducen el riesgo de presentar a los agricultores modificaciones tecnológicas de más baja productividad.

Los modelos conceptuales, matemáticos, y los prototipos de los sistemas de producción metas establecidas son útiles para desarrollar prioridades para investigar y para la selección ex-ante de las alternativas potenciales. Para los propósitos del filtrado o selección de modificaciones tecnológicas, la exactitud de los modelos como emuladores del sistema real es más crítica que la precisión, debido a que el interés se concentrará generalmente en modificaciones que causen efectos mayores (Ejemplo: 20 a 30% de cambio en productividad).

La desventaja principal de la investigación en estación es que el medio ambiente productivo casi siempre difiere de las condiciones en finca. Las diferencias pueden ser lo suficientemente grandes que los resultados no sean transferibles de inmediato. La tecnología que trabaja bien en la estación

experimental puede ser demasiado costosa y puede requerir equipo, infraestructura, mano de obra o habilidades de manejo no disponibles en fincas.

En Finca

El primer paso esencial en la investigación en sistemas de producción es la caracterización de sistema meta, lo que incluye la identificación y descripción de las entradas, procesos, salidas y limitaciones. La mayor parte de esta investigación necesariamente deberá hacerse en fincas generalmente a través de diagnósticos, aunque algunos aspectos de la investigación de caracterización (tales como los análisis de laboratorio para determinar la calidad nutritiva) puede ser realizado en estaciones experimentales.

En esta fase de caracterización se debería identificar las limitantes críticas. Algunas limitaciones tales como la falta de recursos físicos apropiados (tierra, agua) no requieren de más investigación. Otros (tales como escasez estacional de nutrientes, problemas sanitarios y deficiencias genéticas) pueden ser resueltas a través de la investigación para adaptar tecnología conocida o desarrollar nueva tecnología.

La decisión de si la investigación se hace mejor en fincas o en estaciones experimentales, depende de circunstancias específicas. Dentro de las principales determinantes debería considerarse el grado de experiencia previa con las modificaciones tecnológicas propuestas y el grado de conocimiento de los sistemas bajo estudio. A menos que la probabilidad de reducir la productividad de la finca sea muy baja, se recomendaría una mayor experiencia en estación experimental. La investigación en finca que reduce la productividad, afecta adversamente el sustento de los productores, lo cual es una responsabilidad no deseada por los científicos, aún cuando se compense a los agricultores por sus pérdidas. La pérdida de credibilidad posiblemente inhibirá el deseo futuro de los agricultores para adoptar modificaciones tecnológicas propuestas por investigadores o divulgadores.

Una vez que se han identificado las modificaciones promisorias, se requiere probarlas a nivel de finca para asegurarse que estas tecnologías se adaptan a las necesidades y a la capacidad de los agricultores. La evaluación en finca de las alternativas promisorias involucra una serie de factores humanos (actitudes, habilidades de manejo, disponibilidad de mano de obra) y otros componentes del sistema de finca que son difíciles de duplicar en las estaciones.

El principal objetivo de esta investigación es determinar si las modificaciones propuestas son adecuadas para una disseminación en gran escala. Luego, las consecuencias potenciales de inferencias erradas en este tipo de investigación son graves. La probabilidad de inferencias erradas (Los errores de Tipo I y II, en el lenguaje estadístico), se pueden minimizar utilizando diseños experimentales, colección de datos y procedimientos analíticos apropiados.

Investigación en Fincas con Animales

El estado del conocimiento en el diseño, conducción y análisis de investigación en finca está más avanzado en la investigación en cultivos que en la investigación pecuaria (Ejemplo. Flinn, 1978. Gómez, 1976; Zandstra, 1981). Se

pueden aprender lecciones importantes de las experiencias de la investigación en sistemas de cultivos; sin embargo existen problemas especiales involucrados en la investigación en fincas con animales. Estos incluyen:

- A. Disponibilidad de unidades experimentales comparables para la evaluación contemporánea de tratamientos. El número de animales por finca, generalmente es pequeño (debe recordarse, que el sistema que estamos tratando es el de una pequeña finca). Esta población animal limitada normalmente tiene grandes variaciones debido a las especies, raza, sexo, edad y estado fisiológico (preñez, lactancia, etc). En consecuencia a menudo no es posible tener replicaciones usando unidades experimentales comparables dentro de la finca.
- B. El medio ambiente en el cual los animales viven y producen es altamente variable y frecuentemente están fuera del control del investigador. El simple hecho de que los animales a diferencia de los cultivos, no se encuentran enraizados en un lugar, hace difícil la medición exacta de entradas y salidas. Por ejemplo, a menos que los animales se encuentren continuamente confinados y que se les provea de todos los nutrientes, es extremadamente difícil determinar la cantidad y composición de su dieta.
- C. La evaluación de los efectos de las modificaciones tecnológicas en la productividad a través de la vida del animal, puede requerir de observaciones por largos períodos (cinco o más años en el caso de vacunos por ejemplo).

Estas observaciones no solo afectan los recursos financieros del investigador (y la paciencia de los agricultores), sino que aumentan las oportunidades de romper el protocolo experimental, tales como en el caso de la muerte o venta de unidades experimentales.

El mejoramiento de la productividad del componente animal a expensas del componente de cultivos (o viceversa) es aceptable solo si el efecto neto en la productividad de la finca es positivo. La evaluación y modificación de las interacciones entre los componentes de cultivos y animales son en consecuencia prioridades principales de investigación. Algunos ejemplos de interacciones son las siguientes:

Competencia

-Uso de recursos de la finca (tierra, mano de obra, capital) para cultivos alimenticios y comerciales y no para forrajeros o alimentos para animales.

-Daño a los cultivos causados por los animales.

Complementariedad

-Tracción animal para la producción de cultivos.

-Uso de las heces producidas por los animales para fertilizantes.

-Uso de residuos de cultivos y rotación de cultivos y pastos para proveer alimentos para animales; conversión de productos agrícolas de bajo valor en productos de alto valor (alimentos, fibras, trabajo).

-Almacenamiento de excedentes estacionales de productos agrícolas como producto animal para su utilización o venta cuando ocurre escasez estacional.

-Proteína animal para suplementar la dieta familiar basada en productos agrícolas.

La caracterización de estas interacciones involucra mediciones a nivel de estación. Sin embargo, la investigación para resolver interacciones de competencia o aumentos complementarios generalmente requerirá experimentación en fincas. Consecuentemente, ocurrirá la mayoría de los problemas específicos para la investigación pecuaria en fincas. Entre estos, se pueden incluir:

1. Selección de unidades experimentales.
2. Procedimientos de selección para asegurar que la muestra es representativa de la población meta.
3. Selección de variables y uso de análogos para las variables difíciles de medir.
4. Unidades de medición y uso de índices.

Selección de Unidades Experimentales

La unidad experimental es la unidad a la cual se aplican los tratamientos. En muchos casos, los tratamientos de interés para la investigación en fincas es tal que solo se puede considerar una unidad experimental por finca. Por ejemplo, el tratamiento puede involucrar el uso de residuos de cosecha para la alimentación animal. Raramente, existirá un número suficiente de cabezas de ganado de estado comparable en una finca para evaluar diferentes tratamientos de alimentación dentro de las fincas. Aún si hubiese un número adecuado de animales en estado comparable (igual edad, sexo, estado fisiológico), la alimentación controlada de diferentes raciones estará fuera del alcance de los recursos de los ganaderos. (instalaciones, mano de obra). En aquellos casos, los diferentes tratamientos alimenticios se aplicarán en diferentes fincas y todo el hato en cada finca constituye la unidad experimental.

Las actitudes y reacciones de los agricultores son factores importantes que pueden operar en contra de la aplicación de diferentes tratamientos dentro de la misma finca. Generalmente es preferible si el finquero no tiene bases para anticipar las consecuencias de un tratamiento. Por ejemplo, si la investigación involucra la prueba de la eficiencia de una vacuna, todos los animales de la finca deberían inyectarse usando ya sea la vacuna o una solución inocua y no decirle al finquero, cuales fueron los animales realmente vacunados.

Muestras Representativas

La caracterización completa del sistema de finca es esencial para asegurar

que las muestras sean representativas. La caracterización debería incluir los factores físicos, biológicos y socio-económicos. Dada la complejidad de los sistemas de finca, los procedimientos de muestreo estratificado, generalmente serán apropiados. Los análisis con modelos y/o la intuición basada en la experiencia del científico indican los criterios importantes para la estratificación. Entre los ejemplos de criterios para la estratificación se incluyen:

Ecológicos: Lluvia (cantidad y distribución), temperatura, tipos de suelo.

Biológicos: Cultivos y patrones de cultivos, especies de animales y su manejo; edad sexo, raza y estado fisiológico de los animales.

Socio-económico: Tamaño de la familia (fuente y disponibilidad de la mano de obra); nivel educativo; ingresos; uso de crédito; nivel de tecnología en uso.

Selección de Variables

Las variables a medirse en los animales, dependiente los objetivos de la investigación; sin embargo, se deben considerar las limitaciones en la habilidad para hacer mediciones precisas bajo condiciones de la finca. Se pueden considerar las siguientes variables importantes y no difíciles de medir, en las condiciones de la experimentación en fincas:

Salud: Incidencia y causas de morbilidad y mortalidad.

Fertilidad: Número de animales por camada, intervalo entre partos, número de partos por ciclo de vida.

Tamaño y Crecimiento: Peso (nacimientos, madurez, sacrificio), tasas de crecimiento pre y post-destete.

Lactación: Producción por día, longitud de la lactación.

Otros: Número y peso de los huevos y longitud del ciclo de pastura. Cantidad y calidad de lana esquilada.
Tipo y cantidad de tracción animal utilizada.

Otras características importantes no son fácilmente medibles en condiciones de finca. Por ejemplo, la eficiencia de la utilización de los alimentos para la producción y mantenimiento, involucra la cantidad y composición de la dieta. Aunque se puede tener una descripción general de las fuentes de alimento (pastos, residuos de cosecha, desperdicios de cocina) a nivel de la finca, la investigación de la eficiencia de utilización generalmente se debe hacer en ensayos controlados de alimentación en la estación experimental. En su lugar, se pueden utilizar indicadores indirectos de la eficiencia alimenticia usando características correlacionadas tales como la tasa de crecimiento. Los requerimientos alimenticios se estiman como una función del peso metabólico (Peso 7.5).

Otro ejemplo de la medición indirecta de una característica importante es la estimación del tiempo del parto a la concepción mediante la substracción de la

longitud promedio de gestación para la especie del intervalo entre partos realmente observados.

En adición a la respuesta medidas a los tratamientos, otras variables deberían medirse para usarse en el análisis estadístico. La eficiencia de las pruebas de significancia de los efectos de los tratamientos se mejora si se contabilizan las fuentes de variación no experimental entre las unidades experimentales. Los efectos de las variables de clasificación listadas previamente como bases para la estratificación se pueden remover mediante análisis estadísticos apropiados. Similarmente, los efectos de variables continuas se pueden remover mediante análisis de covarianza.

El siguiente, constituye un ejemplo del modelo para el análisis estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + f_i + p_j + f_{p_{ij}} + b(t - t_0) + e_{ijk}$$

donde Y es la producción diaria de leche de la vaca ijk .

f_i	es la i^{ma} tipo de ración.
p_j	es la j^{ma} clase de paridad.
$f_{p_{ij}}$	es la interacción de la i^{ma} ración, y la j^{ma} paridad.
b	es la regresión lineal de la producción de leche de una temperatura diaria promedio.
e_{ijk}	es el error experimental asociado con el individuo k^{ma} en la clase ración-paridad ij^{ma} .

A pesar de que los efectos de paridad y temperatura pudieran no ser de interés principal, el no incluirlos en el modelo estadístico (asumiendo que afectan significativamente la producción de leche) inflará el error experimental y reducirá la eficiencia de las hipótesis en prueba acerca de los efectos de las raciones.

El diseño experimental apropiado dependerá de los objetivos experimentales y de las características de las fincas disponibles y el componente animal dentro de las fincas. En muchos casos, los experimentos serán multifactoriales. Los diseños de bloques al azar (fincas como bloques) y variaciones de los diseños de parcelas divididas (fincas como parcelas, animales como sub-parcelas) a menudo son apropiados. Desafortunadamente las considerables variaciones entre las fincas pequeñas combinadas con las limitaciones de selección entre los cooperadores y la falta de control experimental, a menudo conducirá a juegos de datos no balanceados, no ortogonales. En estos caso, la interpretación de los resultados de la investigación dependerá de la disponibilidad de programas (computadores) para análisis generalizados de cuadrados mínimos.

Unidades de Medida

El ejemplo simple en la sección anterior, comprendía el análisis de una característica simple, producción de leche. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, generalmente el interés se centrará en la productividad y eficiencia de la finca como un todo. En consecuencia para evaluar las entradas y salidas

del sistema. Por ejemplo el valor de los alimentos derivados de productos agrícolas y pecuarios se pueden expresar en términos de energía y proteína. De esta manera, se puede comparar las contribuciones relativas (y costos) de varias actividades a la productividad de la finca. Se necesitan coeficientes para transformar un kilogramo de grano o carne o leche a una base común. Estos coeficientes provendrían de análisis de laboratorio y generalmente se usarán valores standard en lugar de coeficientes derivados de la actual producción de la finca. Un punto de preocupación es que la mayor parte del trabajo analítico (especialmente en productos pecuarios) está basado en experimentos desarrollados en países de clima templado y los coeficientes pueden no ser apropiados para situaciones desarrolladas en países tropicales en vías de desarrollo.

La transformación de insumos y productos a una base económica de comparación (Ej. dinero) se hace comúnmente. Los costos de oportunidad de insumos y productos generalmente se basan en su valor de mercado. Estos valores puede que no sean apropiados para las fincas pequeñas. Por ejemplo, los requerimientos para producir alimentos para la familia pueden conducir a los finqueros a asignarle un "valor" muy alto a un cultivo alimenticio de bajo riesgo en lugar de otro cultivo (o animal) que tenga un valor más alto de mercado. Similarmente, la variación entre fincas (o a través del tiempo en la misma finca) en los costos de oportunidad de los insumos tales como la mano de obra, crean dificultades para obtener evaluaciones económicas con sentido.

A menudo, las comparaciones se facilitan cuando se utilizan índices que combinan varias características que determinan un producto. Como ejemplo, se puede determinar un índice para medir el producto del peso animal (A W O) del componente ganadero combinando la fertilidad (F), sobrevivencia (S) y tasa de crecimiento (G).

$$AWO = F \times S \times G$$

donde

$$F = \frac{\text{(terneros nacidos/vacas consideradas)}}{\text{intervalo entre partos}}$$

$$S = \text{Terberos sobrevivientes al sacrificio/terberos nacidos.}$$

$$G = \text{Peso de sacrificio/edad al sacrificio}$$

F y G son expresados anualmente, multiplicándolos ambos por 365 días

Este índice podría ser expresado a producto en carne, convirtiendo el peso de sacrificio a carne usando el porcentaje de rendimiento y composición de la carcaza. Otros índices se podrían construir para la producción anual de leche. Estos índices podrían combinarse convirtiendo la carne o leche a energía o proteína.

Otros tipos de índices son útiles cuando las características de interés no son fácilmente medibles. Asumiendo que un juego de variables medidas esté estrechamente correlacionado con un juego no medible, las técnicas analíticas multivariadas (Ejemplo: análisis canónico) se pueden usar para construir un índice

de las características medibles para servir como una analogía del juego de variables no medibles (Seal, 1966). El término "no medible" debe calificarse, sin embargo, porque ambos juegos de datos deben estar disponibles para el análisis de los datos originales. En consecuencia, un índice canónico para utilizarse en las fincas donde las características de interés no se pueden medir, deben derivarse de los análisis de datos de otras fuentes donde fueren posibles mediciones completas.

El análisis canónico aún no se ha aplicado a los tipos de situaciones consideradas en esta discusión.

Sin embargo, el índice de selección conceptualmente similar que usan los especialistas en mejoramiento animal ha sido ampliamente aplicado. Para los índices de selección, el juego de características medibles son fenotipos y el juego de características no medibles son los genotipos no aditivos a ser modificados por el proceso de selección.

Conclusiones

La discusión enfatizó los problemas y dificultades de la investigación en finca con animales. La experiencia de la investigación en sistemas de cultivos en fincas provee algunas bases para resolver estos problemas de investigación. Sin embargo, se necesita mucha mayor experiencia con el componente animal. Mientras se pueda teorizar acerca del tipo de datos o diseño experimental o análisis apropiado de datos, las mejores respuestas serán producto de la experiencia. Actualmente existen científicos que se encuentran abocados a la investigación pecuaria en fincas. Es importante que compartan sus experiencias con los procesos de investigación así como sus conclusiones de la investigación. En esta etapa temprana de nuestra experiencia, los informes detallados de la metodología se deberían publicar incluyendo la información para que los biometristas y otros la puedan utilizar para mejorar los diseños y los procedimientos analíticos.

Referencias

- Flinn, J.C. 1978, Agroeconomic considerations in cassava intercropping research. In. Intercropping with Cassava, IDRC.
- Gómez, K. A. 1976. On-farm testing of cropping systems. In. Cropping Systems Research and Development, IRRI.
- Seal, H. 1966. Multivariate Statistical Analyses for Biologist. Methuen and Co.
- Zandstra, H.G. 1981. A cropping systems research methodology for agricultural development projects. In. Farming Systems Research and Development. USAID.

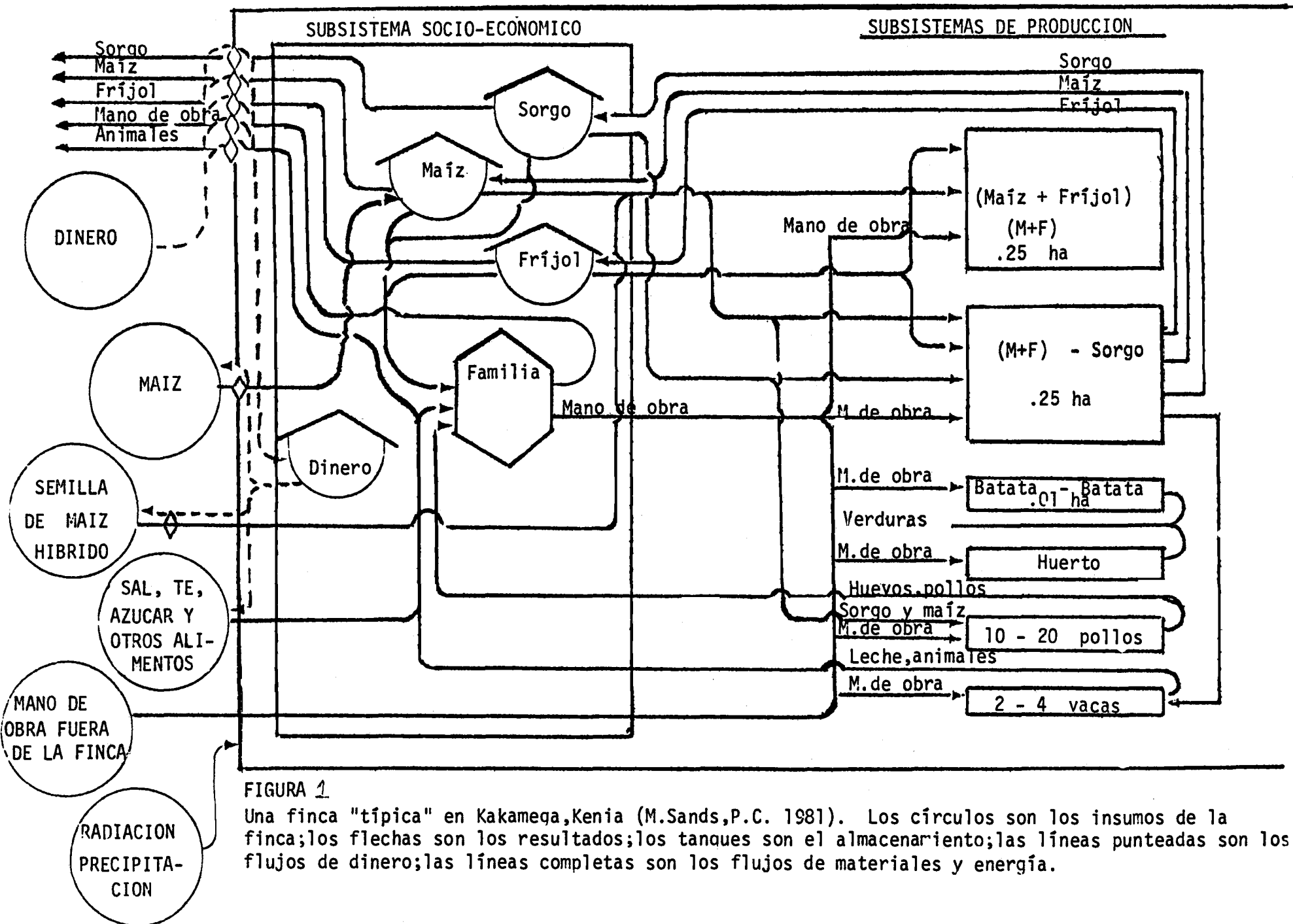


FIGURA 1

Una finca "típica" en Kakamega, Kenia (M.Sands, P.C. 1981). Los círculos son los insumos de la finca; los flechas son los resultados; los tanques son el almacenamiento; las líneas punteadas son los flujos de dinero; las líneas completas son los flujos de materiales y energía.

Enlace entre la Generación y la Transferencia de Tecnología en el Desarrollo

Agrícola

Hubert G. Zandstra*

Introducción

Durante los últimos diez años, la investigación agrícola está combinando gradualmente desde un enfoque netamente biológico y disciplinado a un enfoque que emplea un número de disciplinas para el estudio simultáneo de varios aspectos de una empresa agrícola. Además, muchos investigadores se han podido liberar del confinamiento de los centros de investigación y han descubierto un mundo maravillosamente intrincado de factores biológicos y socio-económicos que interactúan en los sistemas de producción del agricultor comercial.

Al aceptar el reto de proporcionar al agricultor mejoras en su sistema de producción, el investigador también aceptó la responsabilidad de generar tecnologías que fueran aceptables por el agricultor. El enlace entre la generación y la transferencia de tecnología empieza con la generación de nuevas técnicas de producción que estén dentro del alcance del productor. Por lo tanto, esta exposición empieza con un análisis del impacto que tienen las decisiones tomadas en el proceso de investigación sobre el futuro trabajo de divulgación.

En base de este análisis se identificarán ciertos pre-requisitos a la generación de nuevas tecnologías y a los programas de divulgación que de cumplirse, aumentarán la posibilidad de proporcionar al agricultor nuevas técnicas aceptables.

En Búsqueda de una Recomendación

El investigador está encargado de la formulación de recomendaciones. El proceso de investigación que él utilice consiste, por lo general, de los siguientes pasos:

1. Descripción del sistema de producción existente.
2. Definición del comportamiento del sistema ante cambios de niveles en los factores de producción.
3. Optimización de ciertos objetivos con el fin de identificar una práctica recomendable bajo ciertas condiciones limitantes.

En forma más precisa, para un sistema de producción dado, puede considerarse un objetivo (Y) que está relacionado con factores de producción x_1 hasta x_n y

* Director Asociado, Ciencias Animales, División de Ciencias Agrícolas, Alimentos y Nutrición del CIID, Canadá

a_1 hasta a_m , o sea:

$$Y = f(x_1 \dots x_n, a_1 \dots a_m)$$

Los factores x , son factores considerados bajo el "control" del investigador. Por lo tanto, él considera que estos factores son modificables y eventualmente pueden formar parte de una recomendación. Los factores a , son factores no modificables, o sea, ambientales. Aunque ellos tendrán impacto definitivo sobre el comportamiento del sistema de producción, los factores no modificables no pueden entrar en la recomendación como una actividad.

Por lo general, el investigador tendrá que luchar con interacciones entre los factores ambientales y los factores modificables (ejemplo: precipitación y respuesta a nitrógeno). Por lo tanto, el investigador solamente puede optimizar el proceso de producción para un ambiente dado, o sea para el ambiente L :

$$Y = f_L(x_1 \dots x_N, A_{1L} \dots A_{mL})$$

El objetivo (Y) es una función específica (f_L) de los factores x_1 hasta x_m dado que los valores de los factores ambientales a_1 hasta a_m son los del ambiente L o sea: A_{1L} hasta A_{mL} .

Las condiciones limitantes de la optimización son entonces los factores ambientales, que no pueden entrar en la recomendación por tratarse de variables consideradas por el investigador como inmodificables. Estos factores determinantes pueden incluir, precipitación, acidez del suelo, precio de la leche, costo de preparación del terreno, costo de la mano de obra, o límite de N aplicable por ha de pasto u otros.

La necesidad de identificar una recomendación que se ajuste muy bien a las condiciones ambientales del productor proviene del hecho que el sistema de producción recomendado tendrá que poder competir con el sistema existente, el cual, ha podido ajustarse a su ambiente a través de los años. La falta de ajuste de una recomendación conlleva a un aumento del costo y del riesgo de producción y a una disminución de las ganancias.

El reconocimiento de complejos ambientales (Tabla 1) para los cuales la investigación tendría que especificar diferentes recomendaciones, implica un aumento en la dificultad de la investigación y en su costo. Si los factores condicionantes son físicos, a menudo el investigador tendrá que evaluar con ensayos adicionales el comportamiento de cambios tecnológicos en varios ambientes físicos; por ejemplo: la permanencia en el pasto de una leguminosa forrajera en suelos bien drenados y mal drenados. Si los factores son económicos, un reconocimiento de estas diferencias en el análisis que optimiza los beneficios, a menudo permitirá hacer el ajuste necesario en la recomendación para las dos condiciones, sin que haya necesidad de ensayos biológicos adicionales.

El investigador busca conseguir el mayor beneficio con la recomendación y quiere resultados predecibles y muy similares para los productores que aplicarán la recomendación. Por lo tanto, él tendrá la propensión de incluir todos los factores ambientales que tengan impacto mediable sobre los niveles óptimos de las variables modificables. Esto conlleva a un número elevado de funciones de producción y de recomendaciones, cada una para su conjunto ambiental o dominio de adaptación definida.

Tipos de Recomendaciones

En el contexto del desarrollo agrícola, una recomendación es un consejo en términos de operaciones, tiempos, equipos y materiales, para una proceso de producción que es presentado al agricultor como digno de adopción. Una recomendación para un sistema de producción animal, está compuesta por un número de componentes dirigidos a ciertos aspectos del sistema de producción, por ejemplo, variedad de pasto o método de control de parásitos.

La mayoría de los componentes están condicionados en una forma u otra a unos factores ambientales. Los tipos más comunes de componentes de recomendaciones son:

A. Acciones Fijas. Estas son recomendaciones simples que se aplican para toda una área geográfica definida.

B. Acciones Condicionadas a Recursos Considerados "Fijos". como tipo de terreno, textura del suelo, tipo de pasto o raza de animales. Esta estratificación conlleva un juego de recomendaciones simples, una para cada ambiente. Por ejemplo:

"Para animales de raza Holstein o cruces con por lo menos 3/4 de sangre Holstein suminístrese 2 Kg. de concentrado/día durante la época que empieza dos meses antes del parto y termina 7 meses después del parto. Para los demás tipos de animales, suminístrese 1 Kg. de concentrado/día durante la misma época".

C. Acciones Condicionadas a Eventos, como incidencia enfermedades, la presencia de ciertos ectoparásitos, o cantidad de lluvia caída. Por ejemplo, "Siembre el pasto al inicio de la época lluviosa cuando el suelo se ha mojado hasta por lo menos 20 cm. de profundidad."

D. Acciones Condicionadas a Factores "Fijos" y Eventos. Por lo general estas conllevan a recomendaciones complicadas:

"Para variedades mejoradas aplíquese 0.75 Kg. i.a./ha de Endosulfan para controlar al barrenador de tallo, si hay más que 5% de los tallos afectados, pero para variedades tradicionales esta aplicación se realiza solamente si hay más del 10% de los tallos afectados".

La comunicación necesaria, para difundir recomendaciones del tipo 3 y 4 es compleja y a veces exige que el servicio de extensión haga un seguimiento de ciertas condiciones o índices ambientales con el fin de poder informar al agricultor de la necesidad de realizar ciertas actividades de manejo.

Obviamente, si el sistema de divulgación no es capaz de llevar a la comunidad un número elevado de recomendaciones, el investigador está gastando tiempo sin beneficio alguno en su trabajo de estratificación de las recomendaciones. Sus recomendaciones específicas tendrán que ser generalizadas antes de llegar al productor y así perderán su bondad.

Por lo tanto, un paso importante en el enlace entre la investigación y la divulgación es el llegar a un acuerdo sobre la precisión de las recomendaciones y el costo de un aumento en su complejidad.

En la práctica, esta clasificación de sistemas de producción está compuesta por una combinación de variables como clima, tipo de suelo, tipo de finca, (tamaño del hato, tipo de manejo y tenencia de tierra etc). A veces la investigación se dirige a un solo conjunto ambiental y por lo tanto genera solamente un sistema de producción recomendado, por ejemplo, el sistema de producción bovina de doble propósito en base al pasto *Hyparrhenia rufa* con hatos de 20 a 35 animales en una zona definida.

Para tener mayor impacto en una región, sin embargo, la investigación y divulgación intenta incluir la gran mayoría (70%) de los agricultores involucrados en una empresa agrícola dada (ejemplo, el sistema de doble propósito). Por la variación en el ambiente físico y el tipo de finca, esta puede exigir que las actividades de investigación y divulgación se dirija a 2 ó 3 formas del sistema de doble propósito. Por el alto costo de la investigación y divulgación la estratificación de la población objeto del estudio debe hacerse en forma eficiente, evitando un número elevado de clases (conjuntos ambientales) y buscando definir las clases en una forma que capte la mayoría de la variabilidad en los factores determinantes del sistema bajo estudio.

Nivel de Apoyo Institucional

Una vez de acuerdo en cuanto a los tipos de finca, o los conjuntos ambientales, la investigación puede seguir con el proceso de la identificación de recomendaciones.

Con el fin de asegurar la adopción de las recomendaciones por el agricultor, las prácticas e insumos recomendados deben estar dentro de su alcance. Si recomendamos un sistema de producción alternativo al agricultor, exigimos casi siempre incrementos en la utilización de recursos. Las nuevas tecnologías o ahorran mano de obra (mecanización), o tratan de aumentar los recursos de la tierra a través de la incorporación de bienes de capital (abonos, cercas, fuentes de agua, plaguicidas, nuevas semillas). Además para que los incrementos de producción puedan realmente generar ganancias, se necesita un sistema de mercadeo y los mercados adecuados para la comercialización de los productos. Finalmente, se reconoce que al aumentar la utilización de capital, aumentan también los riesgos para el productor.

Este aumento en la utilización de recursos puede o no estar dentro de las limitaciones del pequeño productor (Tabla 2). Por lo tanto aunque una tecnología nueva pueda generar retribuciones aceptables, su adopción por el productor todavía depende de la disponibilidad de los recursos.

El investigador puede intentar limitar su investigación a diseños de tecnología que encajan completamente dentro de las limitaciones existentes en las fincas (el método sumiso de investigación en la Fig. 1). Esta investigación es difícil, de larga duración y general resulta en aumentos en la producción considerablemente menores a los aumentos alcanzables con un mejor acceso a los costos de producción.

Como alternativa, el investigador puede decidir que ciertas limitaciones deben ser modificadas. El tipo de limitación y el grado de su disminución tendrá un impacto fuerte sobre los diseños tecnológicos que podrán ser evaluados. Esta decisión también tiene consecuencias importantes para el futuro apoyo institucional que exigirá la incorporación de estas tecnologías nuevas en el sistema del productor. Obviamente, no vale la pena generar una tecnología asumiendo un apoyo institucional que no va a existir por limitaciones institucionales o políticas. Por lo tanto, el equipo de investigación tendrá que coincidir con el equipo de divulgación en los apoyos institucionales con que podrán contar los productores si desean utilizar las recomendación.

Nada es gratis. El apoyo institucional o la modificación de las limitaciones del productor tienen su costo. Un crédito supervisado es costoso de manejar. Sin embargo, el aumento de la productividad agrícola y el ingreso al agricultor que resultará de nuevas tecnologías, puede ser mucho más alto con cierta intervención institucional, que sin ella.

El proceso decisorio tradicionalmente usado para definir el apoyo institucional es interesante. Por lo general, el investigador decide bajo cierto criterio "que el nivel de insumos deber ser aquel que maximiza la ganancia neta del agricultor" o "que este nivel no puede crecer en más del 25 ó 50 ó 100%". Sobre esta "base" el investigador busca una tecnología mejorada, la cual trata de "vender" a los que toman la decisión sobre programas de divulgación. A menudo el divulgador no está en una posición que le permita negarse a los deseos del investigador. Entonces, él comunica la recomendación con la esperanza de que el agricultor en una forma u otra consiga los insumos necesarios. (es cierto que todos los días suceden milagros pero también es cierto que son muy pocos).

A menudo las instituciones encargadas de la divulgación no son expertas en la intervención en los procesos de crédito y mercadeo necesarios para asegurar la disponibilidad de los recursos para implementar una recomendación. En este caso el investigador tendrá que especificar para el divulgador, no solamente la recomendación y el dominio de su adaptación sino también las exigencias en términos específicos de insumos, semillas y apoyo crediticio.

Programas Pilotos de Producción

La investigación en sistemas de producción animal culmina con la comprobación del sistema alternativo en fincas de productores. El productor por lo general recibe apoyo en cuanto a insumos y el manejo necesario para la nueva tecnología. A menudo el programa de investigación presta cierta protección contra pérdidas imprevistas. En realidad, los investigadores buscan conocer el comportamiento biológico y económico del sistema y por lo tanto proporcionan el apoyo institucional necesario para la ejecución de este sistema en un número limitado de fincas.

Los resultados de la comprobación permiten definir cuál es la bondad económica del nuevo sistema y cuáles pueden ser los requisitos en cuanto a comunicación de información, disponibilidad de insumos y apoyo crediticio y de mercadeo.

El próximo paso en el proceso de investigación-divulgación-adopción es la formulación de un programa de producción específicamente diseñado para la entrega del nuevo sistema de producción a la comunidad de productores. A menudo, es propicio formular un programa piloto en el cual el número de participantes es todavía limitado (25 a 100). La institución encargada de la divulgación se debe encargar de la ejecución de este programa, pero el grupo de investigadores participa en la formulación del programa piloto y en la medición de los resultados. Los objetivos de un programa piloto son la definición de: 1) Las actividades de intervención para proveer la información, el crédito, los insumos y el mercadeo necesario; 2) la estructura de manejo necesario para asegurar que estos factores de producción estén disponibles a tiempo; 3) las responsabilidades de cada institución participante; 4) la bondad del sistema de divulgación a través de una evaluación de la opinión de los agricultores en cuanto a la claridad y utilidad de la recomendación y la disponibilidad de los insumos a su debido tiempo; 5) la adopción por los agricultores y las razones para la falta de adopción de ciertos componentes de la recomendación; 6) los costos y beneficios asociados con la adopción en comparación con los del sistema existente; 7) los gastos adicionales del programa de divulgación en comparación con los gastos anteriores.

La organización de programas pilotos de producción (PPP) y del seguimiento necesario es un tópico en sí, y su discusión cae fuera del enfoque de esta exposición. Sin embargo, es de interés de los investigadores, conocer cuales son algunas de las razones comunes por las cuales han fallado los programas de producción:

- Falta de apoyo oficial. Esto se demuestra en fallas de cumplimiento en las responsabilidades que fueron teóricamente aceptadas por varias instituciones.

- Fallas de manejo. Los aportes de cada grupo no han sido bien identificados y programados. Los líderes de las instituciones participantes no están conscientes de las consecuencias de su participación en términos de personal, gastos y utilización de equipo de transporte, y no han hecho las asignaciones necesarias. Las fallas de manejo resultan en insumos de calidad inferior, y una colocación de crédito tardío o insuficiente.

- El divulgador de campo no entiende la recomendación y la importancia de realizar ciertas operaciones a tiempo y en forma aconsejada.

- Los productores no entienden la recomendación y/o no conocen los beneficios asociados con ella.

- Los productores no conocen las limitaciones de su obligación ante el plan, temen al sistema de crédito, y evitan someterse al endeudamiento o a intrusos. (Gobierno).

- Los productores son intimidados por los terratenientes, prestatarios, vendedores e intermediarios a los cuales el PPP representa una amenaza.

-Los divulgadores favorecen a subgrupos de productores (raza, religión, partido político etc) y los bancos prefieren préstamos grandes.

Finalmente, una razón importante por la falla del PPP es el comportamiento de la tecnología recomendada. Las fallas más comunes en la tecnología son:

-El rendimiento no es lo sostenido por el PPP (que ha obtenido sus datos a través de los investigadores).

-Las afirmaciones hechas acerca del beneficio de la tecnología no son realistas porque:

Se ignoran pérdidas del producto.

La calidad del producto es inferior, por lo que se reciben más bajos precios.

El potencial de mercadeo es limitado, lo que causa bajas en los precios.

Los costos fueron sub-estimados, ejemplo: costos de semillas, siembra o cosecha, transporte o adquisición de un préstamo.

La tecnología es complicada o exigente. Ejemplo: se practica a horas o días incómodos, requiere el uso de productos químicos y la protección necesaria, o la dependencia a equipos alquilados o difíciles de manejar.

Obviamente, estas fallas ocurren como consecuencia de una evaluación incompleta o sesgada de la tecnología durante la fase de comprobación.

Conclusión

Con el fin de evitar dificultades en el proceso de formulación, comprobación y divulgación de nuevas tecnologías, las siguientes precauciones son importantes al inicio de la investigación.

-Los grupos de investigación y divulgación deben llegar a un acuerdo sobre los objetivos del proceso en su totalidad.

-La población meta y su estratificación por sub-grupos debe ser bien definida y aceptada por ambas partes.

-El nivel de intervención y apoyo institucional debe haber sido realistamente discutido y establecido por mutuo acuerdo.

-Definitivamente debe existir el interés del grupo de divulgación en una futura participación en la fase de comprobación y en un proyecto piloto de divulgación.

Es importante asegurar la participación del grupo de divulgación al momento de la comprobación de la nueva tecnología en fincas del agricultor. Esto les ayuda a prepararse para un posible programa futuro de producción y les ofrece la oportunidad de evaluar por su parte la bondad de la tecnología. A menudo el

pequeño grupo de productores que participan en la fase de comprobación servirán como punto de partida para un programa piloto de producción.

Antes de entrar a una campaña de producción, es aconsejable evaluar el manejo del sistema de divulgación y del aporte institucional en un proyecto piloto. Por su conocimiento íntimo de la nueva tecnología, el equipo de investigadores debería prestar apoyo en el diseño del plan piloto y participar en forma directa en la evaluación del plan. Esta evaluación debería incluir la medición de la eficiencia del plan en la administración de los insumos para la tecnología (incluso información), la medición de la adopción por el productor, y la medición del impacto sobre la producción.

Literatura Consultada

- Benor, D. and J. Q. Harrison. 1977. Agricultural Extension, Washington: IBRD.
- Gómez, A. 1977. Cropping Systems approach to production programs: The Philippine experience. In International Rice Research Institute Symposium on Cropping Systems Research and Development for the Asian Rice Farmer, IRRI, Los Baños, Philippines.
- Harwood, R.R. 1979. Small Farm Development, IADS Development-Oriented Literature Series, Westview Press.
- Haws, L.D. 1979. Utilization of site related research in multi-location testing. Page 19-32 in Report of the 8th Cropping Systems Working Group. May 28-31, 1979. Nepal. Int'l Research Institute, Los Baños, Philippines.
- Moosher, A.T. 1971, To create a modern agriculture. Organization and Planning Agric. Devel. Counsil, New York.
- Ruttan, V.W. 1973. Technology transfer, institutional transfer, and induced technical and institutional change in agricultural development. Pages 165-191 in L. Reynolds, ed. Agriculture in Development Theory. Yale University Press, New Haven, Conn.
- Schults, T.W. 1964. Transforming traditional agriculture. Yale University Press, New Haven.
- Smith, E.D. 1977, Assessment of the capacity of the national institutions to introduce and service new technology. Pages 127-144 in Cropping Systems Research and Development for the Asian Rice Farmer. Int. Rice Res. Inst., Los Baños, Philippines.
- Zandstra, H.G. and K. G. Swanberg, C.A. Zulberti, and B.L. Nestel 1979. Experience in rural development, the Caqueza project. International Development Research Centre, Ottawa, Canadá
- Zandstra, H.G., E.C. Price, J.A. Litsinger and R.A. Morris (1981). A Methodology for on-farm cropping systems research, IRRI. Los Baños, Philippines.

Zulberti, C.A. K. G. Swanberg, and H.G. Zandstra. 1979. Technology adaptation in a Colombia rural development project. Pages 143-165 in Valdez, A.C. G.M. Scobie and J.A. Dillon (editors). Economics and the design of small farm technology. Iowa State University Press, Ames, Iowa.

— 0 —

Cuadro 1 : Comparación entre una recomendación general y varias recomendaciones estratificadas para la fertilización del maíz con fósforo

Tipo de recomendación	P ₂ O ₅ (Kg/Ha)		Promedio ponderado de ganancias netas (US\$/Ha)	Riesgo ^{b/} (US\$/Ha)
	Recomendado	Necesario ^{a/}		
1. General	20	20	8	7.9
2. Dos grupos de municipios	0,41	15	13	6.2
3. Tres grupos de municipios	0,19,41	18	15	7.2
4. Municipios individuales	0,14,18,20,41	20	16	5.9
5. Pruebas de suelo (alto y bajo)	0,58	21	36	1.5
6. Pruebas de suelo (alto, medio, bajo)	0,28,68	21	37	0.7

a/ Asumiendo que todos los maiceros aplican la tasa recomendada

b/ Valor esperado de la pérdida para aquellos que aplican fósforo

Cuadro 2 : Algunos requerimientos de las nuevas tecnologías y limitaciones del agricultor*

<u>Requerimientos</u>	<u>Limitaciones</u>
Tierra	Disponibilidad de tierra
Riego	Disponibilidad de Agua
Capital	Disponibilidad de capital propio Disponibilidad de crédito Capacidad de endeudamiento Costo real del crédito
Insumos	Disponibilidad de insumos Precio de los insumos
Mano de Obra (mensual)	Disponibilidad de mano de obra (mensual) Costo de la mano de obra
Mercados y Mercadeo	Existencia de mercados Demanda de los productos Capacidad de procesamiento Capacidad de almacenaje
Riesgo de Producción	Capacidad de asumir riesgos
Riesgo de Mercados	
Riesgo Institucional	

* Según Zulberti et al, 1979

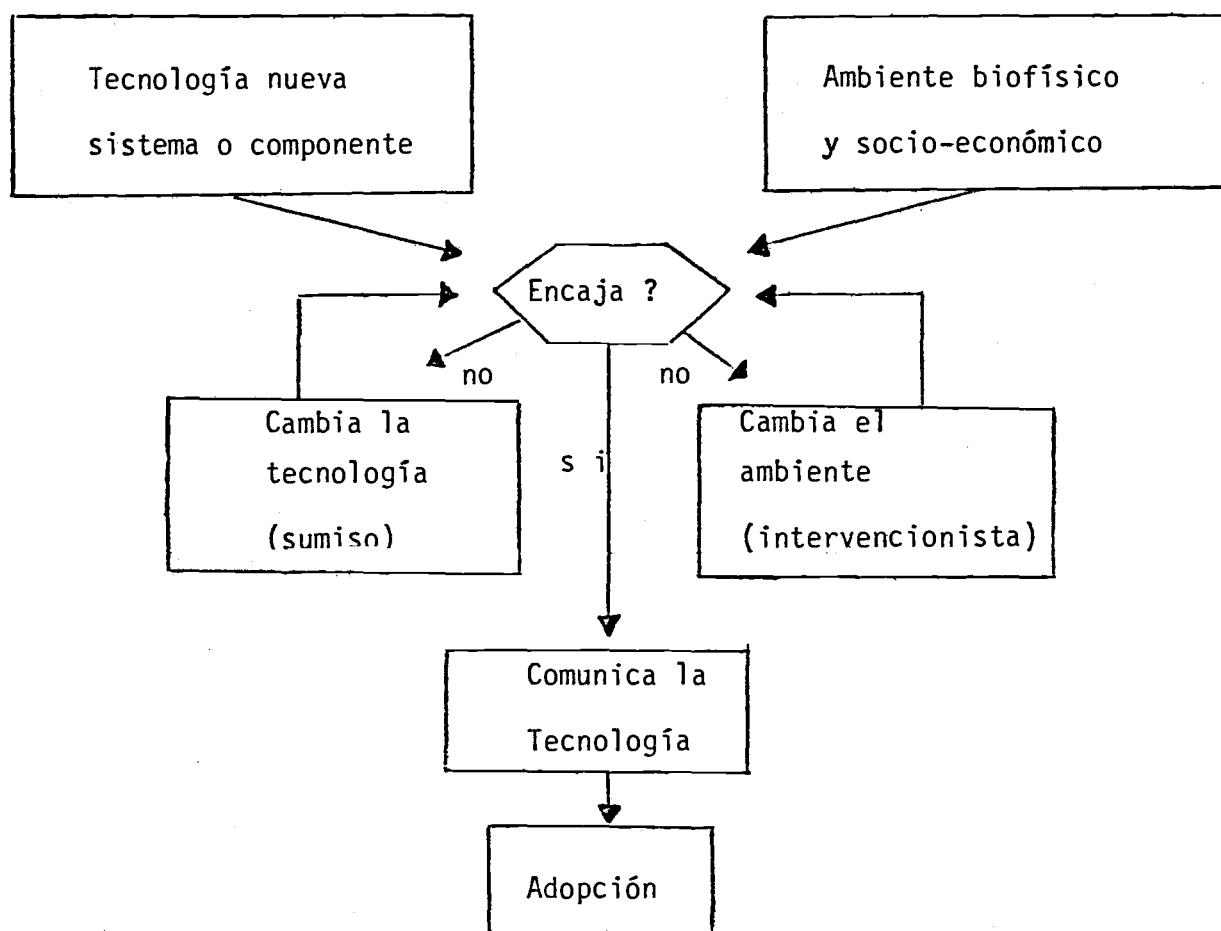


Figura 1. Alternativas para conseguir adopción de tecnología nueva por el Agricultor; modificación tecnológica o ambiental.

III

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones y Recomendaciones

CONCLUSIONES

Diagnóstico

a) En la definición de los datos a tomar en el diagnóstico, debe tenerse en cuenta su utilidad en la generación de alternativas. Esto constituirá la base de datos mínimos a tomar.

b) El diagnóstico debe cubrir tres niveles de información:

- Nivel Región
- Nivel Finca
- Nivel Agro-ecosistema (sub-sistemas)

Estos niveles determinan la forma de obtención de datos.

- Nivel Región: Información secundaria, entrevista con líderes, agentes de cambio, visita de "sondeo".

Acción de grupo multidisciplinario.

Con base en esta información se desarrolla un modelo "tentativo" (flexible).

- Nivel Finca: Entrevista con el productor.

Acción desarrollada por un equipo que incluye especialistas fisio-biológicos y de ciencias sociales.

Cubre aspectos como disponibilidad de recursos, algunas estimaciones de producción y descripción de los agro-ecosistemas presentes.

- Nivel Agro-ecosistema: Entrevista a productores seleccionados.

Acción desarrollada por especialista físico-biológico y economista.

Cubre aspectos más detallados en relación al agro-ecosistema.

Estas son acciones secuenciales.

c) El diagnóstico estático a nivel de finca o agro-ecosistema debería estar constituido por diferentes visitas separadas por períodos de análisis y decisión sobre necesidad de datos adicionales.

Evaluación Alternativa vs. Testigo dentro de una misma Finca

a) Esta investigación se justifica cuando se tienen en mente los siguientes objetivos:

- Estudiar alguna característica que haga necesaria la presencia

del productor (interacción productor-alternativa) por ejemplo: la alternativa supone una habilidad especial del productor o puede crear conflicto con su mano de obra.

- Cuando se pretende probar la alternativa bajo condiciones diferentes a aquellas en la que se desarrolló la información de base.
 - Para mantener al investigador en contacto permanente con la realidad del productor.
- b) La alternativa a probarse debe tener una superioridad asegurada respecto al testigo. Mientras mayor sea la diferencia esperada, se hace menos necesario el diseño y análisis estadístico de los resultados. Sin embargo, para ello es preferible tener pocas observaciones en varias fincas, antes que muchas observaciones en una misma finca.

Relación entre la Generación y la Transferencia de Tecnología en el Desarrollo Agrícola

- a) Tanto la investigación en sistemas de producción como los planes de desarrollo por sí solos no tienen ningún sentido.
- b) Es obligación del investigador en sistemas de producción el determinar el dominio de adaptación de las recomendaciones que genere.
- c) Existe la necesidad de establecer proyectos de investigación en transferencia de tecnología tendientes a determinar la(s) metodología(s) más efectivas de transmisión.

RECOMENDACIONES

- Que los grupos de trabajo participantes preparen para la próxima reunión una lista de las variables utilizadas para el diseño de una alternativa específica, con el fin de hacer una comparación entre grupos respecto al conjunto mínimo de datos necesarios para el diseño de alternativas.
- Se recomienda intensificar la labor de las instituciones de investigación en el sentido de conscientizar a los organismos de planificación e instituciones de desarrollo acerca del papel

fundamental de la investigación en los programas de desarrollo.

- Se recomienda que los organismos de investigación busquen una participación activa en el delineamiento de las políticas de crédito, disponibilidad de insumos y mercado, necesarios para el empleo efectivo de tecnologías en zonas definidas.
- Es necesario un reordenamiento de las acciones de transferencia de tecnología de las instituciones estatales y privadas a fin de integrar y coordinar formalmente sus actividades a fincas específicas.
- Es necesaria la participación del divulgador en la investigación de sistemas de producción, si fuera posible como parte del equipo con la finalidad de que los resultados de la investigación estén al alcance del extensionista.
- Es necesaria la participación del investigador en el proceso de planificación y evaluación de programas de divulgación.
- Los programas de investigación y divulgación deben estar dirigidos hacia regiones y sistemas de finca específicos.

IV

A N E X O S

Anexo 1: Lista de Participantes

Dr. Rolain BOREL	Agrostólogo CATIE-Costa Rica
Ing. Teófilo CORDERO	Nutricionista INIPA-Perú
Lic. Manuel DE GRACIA	Nutricionista IDIAP-Panamá
Dr. Hank FITZHUGH	Especialista en Producción Animal. Oficial de Programa para Latinoamérica y el Caribe. Winrock International, E.E.U.U.
Ing. Gregorio GARCIA LAGOMBRA	Especialista en Producción Animal. Jefe de la Estación Experimental de Ganado de Carne. CENIP-República Dominicana
Dr. Silos GONZALEZ	Coordinador de IVITA en Pucallpa, Perú.
Dr. Héctor Hugo LI PUN	Nutricionista. Oficial de Programa para Latinoamérica y el Caribe. CIID.
Mr. Edward LOTTERMAN	Economista Agrícola. Residente en Perú. Winrock International, E.E.U.U.
Ing. Guillermo MEINI	Especialista en Producción Animal Coordinador del Proyecto Sistemas de Producción Animal en la Amazonía IVITA-Perú
Ing. Carlos ORTEGA	Agrostólogo. Coordinador del Proyecto de Sistemas de Producción de Leche en Explotaciones de Doble Propósito, IDIAP-Panamá.

Dr. Paschal OSUJI

Nutricionista. Líder del Proyecto
Sistemas de Producción de Leche,
CARDI-Trinidad.

Ing. Danilo PEZO

Nutricionista. CATIE-Costa Rica.

Ing. Alfredo RIESCO

Economista Agrícola, IVITA-Perú.

Dr. Santiago RIOS

Especialista en Producción Animal.

Sub-Director General de IDIAP-Panamá.

Ing. Arnoldo RUIZ

Especialista en Producción Animal

CATIE-Costa Rica.

Dr. Manuel RUIZ

Nutricionista. Coordinador del Proyecto
de Sistemas de Producción Bovina para
Pequeños Productores del Istmo Centroamericano
CATIE-Costa Rica.

Dr. Alberto SATO

Director, IVITA-Perú.

Dr. Hubert ZANDSTRA

Director Asociado, División de Agricultura,
Alimentos y Nutrición, CIID.

Anexo 2: Ayuda-Memoria de la 1a. Reunión de Proyectos Financiados
por el CIID en América Latina, Panamá, 22 de mayo de 1981

PARTICIPANTES:

Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá

Ing. Bolívar Pinzón
Lic. Manuel De Gracia
Ing. Miguel Sarmiento
Dr. Jorge Gómez
Agr. Claudio Samudio
Agr. Juan I. Peralta
Agr. Javier González
Agr. Oscar Aponte
Ing. Miguel Avila

Instituto Veterinario de Investigación del Trópico y de Altura
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Dr. Guillermo Meini
Ing. Alfredo Riesco
Dr. Silos González

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

Dr. Manuel Ruiz
Ing. Danilo Pezo
Ing. Arnoldo Ruiz
Dr. Héctor Li Pun

ORGANIZACION:

Durante la reunión actuaron como:

Moderador: Dr. Héctor H. Li Pun

Secretario: Dr. Jorge Gómez

Como un primer intento de establecer un mayor contacto entre las distintas Instituciones Nacionales de diversos países latinoamericanos que perciben financiamiento por parte del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, se efectuó en la ciudad de David, República de Panamá,

el día 22 de mayo de 1981, la primera reunión con representación del IDIAP por Panamá, IVITA por Perú y CATIE por Costa Rica.

Antes de iniciar la discusión de la agenda propuesta, se analizaron a grandes rasgos las características de los proyectos, determinándose que en general todos tienen como objetivo común el desarrollo y aplicación de sistemas de producción que eleven el estatus socioeconómico de pequeños y medianos productores. Este objetivo, en todos los casos, se pretende alcanzar con una metodología muy similar, cuyas variantes no son muy relevantes.

Dentro de la metodología de enfoque a la solución de los problemas limitantes de la producción y productividad de las pequeñas y medianas explotaciones se consideró como punto de vital importancia, antes de tomar cualquier acción, el desarrollo de un mejor nivel de comprensión por parte del técnico investigador de los sistemas de finca, que son en primera instancia el problema bajo estudio. Para lograr esta mejor comprensión, el instrumento más útil que se tiene es la ejecución de un Diagnóstico, que nos permite conocer la situación real del productor y el sistema de manejo de su finca. Este Diagnóstico puede cumplirse en dos etapas; la primera es la identificación instantánea del estado actual y en la segunda, darle un seguimiento por período prudente a los sistemas de producción prevalecientes en las regiones bajo estudio.

Se puede indicar que de existir esta información, puede obviarse este Diagnóstico y proseguir con el siguiente paso metodológico que es el de diseñar las alternativas que muestran un potencial para mejorar el nivel productivo actual de los sistemas bajo estudio. Queda claro que el diseño de las alternativas tiene como fuente toda aquella tecnología que se ha generado bajo condiciones muy similares a las que imperan en la región en que se piensan implantar.

Analizando lo anterior se procedió a considerar como tema de discusión la agenda sugerida por el Sr. Hubert Zandstra, que a continuación se detalla.

- 1- Papel del Diagnóstico
- 2- Métodos de clasificación de los sistemas
- 3- Identificación de los componentes limitantes
- 4- Estructuración de pruebas sobre componentes

- 5- Evaluación económica de pruebas sobre componentes
- 6- Diseño de alternativas
- 7- Evaluación ex-ante de las alternativas diseñadas, en términos biológicos, económicos y operacionales.
- 8- Métodos de verificación de las alternativas en fincas de productores
- 9 - Como limitar la toma de datos en las fincas de productores en el proceso de verificación.
- 10 - Identificación de criterios de bondad útiles para comparar sistemas.
- 11 - Problemas de medición en el proceso de verificación de alternativas en fincas de productores.

Aún cuando todos los puntos anteriores se consideran de importancia debido a la presión del factor tiempo, se acordó realizar una selección de tópicos de acuerdo al mayor grado de interés por los participantes en la reunión, quedando como agenda definitiva la que a continuación se detalla y los que no se discutieran allí, se tomarían en cuenta para la próxima reunión.

Agenda

- 1- Identificación de los componentes limitantes.
- 2- Diseño de alternativas.
- 3- Evaluación ex-ante de las alternativas diseñadas en términos biológicos, económicos y operacionales.
- 4- Métodos de verificación de las alternativas en fincas de productores.
- 5- Como limitar la toma de datos en las fincas de productores en el proceso de verificación.
- 6- Problemas de medición en el proceso de verificación de alternativas en fincas de productores.
- 7- Transferencia de tecnología.

Resumen de la Discusión

Los tópicos de la agenda fueron discutidos ampliamente, y al término de cada punto, se resumieron las principales ideas vertidas así como los acuerdos logrados.

Identificación de los Componentes Limitantes:

Un análisis profundo de los diagnósticos por el equipo técnico

multidisciplinario se consideró como uno de los puntos principales en la identificación de los factores limitantes, así como la toma en consideración de la opinión de los productores acerca de cuales son los que ellos consideran como principales, al igual que los que han sido identificados por los extensionistas.

De esta forma se llegó a las siguientes conclusiones en este aspecto:

- a) Se debe buscar una confrontación entre la identificación de los problemas limitantes efectuada por el grupo técnico interdisciplinario y la opinión de los productores.
- b) El tomar en cuenta la opinión de los productores se basa en dos puntos fundamentales. El primero es que se considera que el productor posee, con sus limitantes, un conocimiento más real de sus problemas, y en segundo lugar el hacer sentir al productor que su opinión es válida, nos permite hacerlo sentir como un ente de importancia dentro del trabajo de investigación de forma que se haga más partícipe de los trabajos a realizar. Hay que tomar en consideración que las opiniones del productor deben ser sujetas a un análisis más profundo de forma de discriminar el grado de importancia o prioridad dado por el productor a los mismos.
- c) La opinión del extensionista encuentra validez en el hecho de que por su constante contacto con el productor también reconoce los problemas de los productores y puede ayudar a darle la prioridad que se merecen.
- d) Una vez establecida la confrontación de opiniones, pueden detectarse las concordancias y divergencias en relación con la situación real de los problemas y darse de manera más precisa el grado de importancia que se merecen de manera de orientar la generación y transferencia de tecnologías que den respuestas a las mismas.

Diseños de Alternativas:

El diseño de alternativas, para los proyectos financiados parcialmente por el CIID, así como de otros que se realizan en las instituciones presentes en la reunión, se pudo apreciar que en una u otra forma se basa en los siguientes aspectos:

- a) Un previo conocimiento profundo del sistema de finca a mejorar, así como de las metas o el grado de mejora que se espera de la introducción de la tecnología.
- b) Determinar las causas del porqué, fincas con similares recursos muestran

diferentes índices de eficiencia.

- c) El diseño de alternativas debe ser el producto del trabajo conjunto del grupo interdisciplinario, que a su vez caracterizó los sistemas en base a los diagnósticos.
- d) Al diseñarse las alternativas, se debe tomar en cuenta el dominio de recomendaciones, escala de producción, disponibilidad de los recursos en las fincas, el uso restringido de insumos externos a la finca, simplicidad de las alternativas, bajo costo, costumbres y tradiciones del productor, etc.
- e) El diseño de las alternativas no debe basarse estrictamente en aplicación de conocimientos técnicos, sino que también debe llevar una buena dosis de "sentido común".
- f) Tomando en consideración que el diseño de alternativas, se basa en cierta medida en criterios subjetivos, deben diseñarse varias alternativas o variantes de ellas, de forma que nos permita corregir sobre la marcha y aumentar las probabilidades de éxito del proyecto.

Evaluación ex-ante de las alternativas diseñadas en términos biológicos, económicos y operacionales:

Una vez se diseñen las alternativas, debe estudiarse el nivel de impacto que se espera de las mismas, una vez se incluyan dentro de los sistemas actuales de producción, tomando como objetivo primordial el beneficio económico y social de la misma. Para esto se considera que se debe realizar:

- a) Un análisis de factibilidad económica para determinar la viabilidad de las mismas.
- b) Discutir con productores y extensionistas la tecnología a implantarse par obtener opiniones, discernir sobre el grado de operatividad y de esta forma realizar los ajusted necesarios antes de proceder a su implementación.
- c) Debe tenerse un conocimiento amplio de los factores que potencialmente inciden sobre el grado de éxito de la alternativa y que en muchos casos escapan del control del investigador tales como: régimen de lluvias, variaciones en precios de insumos y productos,mercadeo,etc.

variaciones en precios de insumos y productos, mercadeo, etc.

- d) Siempre y cuando se cuenta con las facilidades se puede incluir un análisis probabilístico de las alternativas.
- e) Además es necesario buscar un modelo de análisis que permita la evaluación de la estabilidad del sistema resultante de forma independiente, de las variaciones "normales" que puedan darse a través del tiempo, ya que lógicamente son de carácter dinámico.

Métodos de verificación de las alternativas en fincas bajo el manejo del productor:

Una vez se tenga el diseño de las alternativas que presentan un potencial de mejora para los sistemas actuales de producción, se discutió ampliamente sobre las ventajas y desventajas que presenta el comprobar las bondades de las tecnologías diseñadas en fincas manejadas por productores. Entre las ventajas de esta metodología se consideró que de esta forma se obtiene una información mas realista, ya que estarían sujetas a las interacciones y manejo que recibirán por parte del productor y de aquellos factores no controlados por el investigador, a la vez que servirían como un camino mas corto hacia la transferencia tecnológica. Sin embargo, la variabilidad entre fincas podrá ser un factor que limite la extrapolación a otras fincas, ya que los beneficios encontrados en una no serían los mismos en otras, lo que conllevaría replicabilidad en un número mayor de fincas, acentuando la cantidad de esfuerzos para darle seguimiento.

Por otra parte, su introducción en fincas, considerando su integración al sistema implica en cierta medida analizar la finca como un todo ameritando la complejidad del análisis.

De esta manera, se orientó la discusión hacia dos aspectos:

- a) ¿Dónde debería efectuarse la investigación, en fincas de productores o en centros experimentales?
- b) ¿Qué métodos o criterios de evaluación se deberían utilizar?

En relación con el primer punto, se convino en que:

- A determinado tiempo las alternativas tendrían que llegar a fincas

de productores y su aplicación inmediata estará en función del grado de complejidad de la misma, la confiabilidad o grado de precisión o predicción de la información, la disponibilidad de recursos por parte de la Institución y el tiempo disponible para la ejecución de los proyectos.

- La evaluación de las alternativas en fincas de productores conlleva un riesgo y sacrificio de la precisión de la información a obtenerse, pero a la vez se gana tiempo y se invierten relativamente menos recursos que en el caso de probarla en centros o estaciones experimentales.
- De no ser el tiempo ni recursos, factores limitantes para la investigación, la alternativa debe probarse en una primera etapa bajo las condiciones controladas de la estación experimental y con el rigor estadístico del caso. En una segunda etapa, integrar la alternativa a fincas modelos controladas por la Institución dentro de las áreas donde aplica el dominio de recomendaciones. Así, una vez comprobada las bondades de la alternativa pasan a la prueba definitiva en fincas de productores.

En cuanto a la metodología de evaluación, se tiene claro que a la fecha no se tiene un modelo claro y definido para tal efecto.

Los criterios estadísticos actuales no aplican a la evaluación de sistemas como un todo y debido a la gran variabilidad que se espera entre fincas (microclimas, eficiencia en el uso de recursos, diferencias en la calidad de recursos, etc), es difícil esperar una gran precisión en las evaluaciones y de esta forma ni para el análisis de componentes aislados sería posible utilizarlos.

Sin embargo, se estuvo de acuerdo en que es posible el uso de ciertos parámetros como marco de referencia, tales como los que se utilizaron para la evaluación ex-ante, pero también se debe estar conciente de anotar observaciones referentes a la estabilidad y continuidad de la alternativa, facilidad de adopción, factores de orden sociocultural y otros exógenos a las fincas que pudieran afectar de forma indirecta o directa la alternativa que se está probando.

Este tópico se consideró de gran importancia y además, se estuvo conciente del poco conocimiento que se tiene sobre el mismo, por lo que se acordó que su discusión debe ser tema exclusivo de un seminario taller que contara con la presencia de especialistas de alto nivel con mayor experiencia en el tema y se solicita al CIID que en un futuro cercano promueva la realización del mismo para ampliar la discusión.

Por lo avanzado de la hora, se decidió postergar la discusión de los puntos 5 y 6 y pasar a discutir el punto 7.

Transferencia de Tecnología:

Dada la importancia actual que tiene el proceso de la Transferencia de la Tecnología generada por la investigación, quedó claro en que no podía darse un modelo único, pero que sí podrían sugerirse ciertas medidas para mejorar la Transferencia de Tecnología a los productores. Entre estas medidas tenemos:

- a) Involucrar a los agentes de cambio (instituciones de apoyo a la producción) desde el inicio, en el desarrollo de la metodología que se sigue en el proceso de investigación.
- b) El productor debe considerarse un miembro activo del equipo divulgatorio de las tecnologías generadas, además de su integración al proceso de investigación.
- c) Dentro de cada institución de investigación debe existir un grupo técnico que coordine la acción de transferencia con otras instituciones de servicios de apoyo a la producción, inclusive haciendo transferencia directa al productor.
- d) Todo proyecto debe considerar dentro de sus componentes un apoyo financiero para la investigación en Transferencia de Tecnología.

Conclusiones y Recomendaciones Generales

Como conclusiones de esta primera reunión, tenemos las siguientes:

- 1 - La metodología utilizada por las Instituciones reunidas, en los distintos proyectos discutidos, guardaban en general bastante similitud y que aparentemente es apropiada para el logro de resultados más aplicables a situaciones de producción de pequeñas y medianas fincas.
- 2 - Debido a que existen pocas instituciones a nivel mundial que se encuentran abocadas al uso de la metodología de investigación en sistemas de producción animal y que el tópico es bastante nuevo, se necesita profundizar el conocimiento en alguno de los pasos y probar o desarrollar más en

algunos de los otros.

- 3 - Entre los pasos que requieren de mayor desarrollo, se encuentran la evaluación de las alternativas ex-ante y la verificación de las mismas en fincas de productores.

Y como recomendaciones:

Las reuniones técnicas inter proyectos enfocadas hacia objetivos similares, como la efectuada, son indudablemente de gran provecho, sin embargo, se debería tener una acción de continuidad y no verse como un esfuerzo aislado. En este sentido, se recomienda al CIID, la realización de reuniones posteriores, a plazo no muy lejano y en las que se discutan aspectos que necesiten de un mayor desarrollo. A dichas reuniones se deberá invitar técnicos de otras instituciones y que con su experiencia y conocimiento en la materia podrían contribuir valiosamente a las discusiones.

